

**IMPLEMENTASI *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE*  
SEBAGAI PENUNJANG PRODUKTIVITAS DENGAN  
PENGUKURAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* PADA  
MESIN ROTARY KTH-8**

**(Studi Kasus di PT. Indonesian Tobacco)**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan

memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh:

**Afif Fahmi**

**0910670001-67**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**MALANG**

**2013**

## PENGANTAR

Salah satu persyaratan akademik untuk mencapai gelar kesarjanaan pada Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang adalah lulus ujian akhir skripsi dan ujian komprehensif. Sehubungan dengan hal tersebut, skripsi ini ditulis sebagai salah satu persyaratan akademik untuk mencapai gelar kesarjanaan pada Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.

Skripsi ini berisi tentang implementasi *Total Productive Maintenance* sebagai penunjang produktivitas dengan pengukuran *overall equipment effectiveness* pada mesin Rotary KTH-8 di PT. Indonesian Tobacco.

Suksesnya penulisan skripsi ini tentunya karena banyaknya dukungan yang penulis dapatkan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan demi terselesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis ucapkan kepada :

1. Orang tua penulis Bapak H. Imron Rosyadi dan Ibu HJ. Siti Ruqayyah yang senantiasa selalu memberikan doa, motivasi, dan dukungan moral maupun materiil.
2. Saudara kandung penulis Lisna Vidayanti dan Moh. Hilmi Sobhirin yang selalu memberikan keceriaan dan semangat saat merasakan kejenuhan dalam menyelesaikan skripsi.
3. Bapak Nasir Widha Setyanto, ST, MT. sebagai Ketua Program Studi Teknik Industri yang telah memberikan dukungan dan motivasi penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Arif Rahman, ST., MT. sebagai Dosen Pembimbing Skripsi I sekaligus selaku Sekretaris Program Studi Teknik Industri, yang telah memberikan perhatian dan bimbingan demi penyempurnaan skripsi ini.
5. Bapak Remba Yanuar Efranto, ST., MT. sebagai Dosen Pembimbing Skripsi II yang telah memberikan perhatian dan bimbingan demi penyempurnaan skripsi ini.
6. Ibu Dra. Murti Astuti, MSIE. selaku KKDK Rekayasa Sistem Industri periode saat penulis mengajukan skripsi yang telah memberikan dukungan dan motivasi bagi penyusunan skripsi ini.
7. Bapak Ishardita Pambudi Tama, ST., MT., Ph.D selaku KKDK Rekayasa Sistem Industri saat ini yang telah memberikan dukungan dan motivasi bagi penyusunan skripsi ini.

8. Ibu Agustin selaku Head of Production PT Indonesian Tobacco yang telah memberikan kemudahan akses informasi dan bantuan kepada penulis.
9. Bapak Sholeh Ponco selaku *supervisor* divisi produksi dan teknik PT. Indonesian Tobacco yang telah memberikan informasi dan bantuan kepada penulis
10. Seluruh Pihak PT. Indonesian Tobacco yang telah memberikan sebuah pengalaman berharga dalam dunia pekerjaan.
11. Seluruh Bapak/Ibu Staf Pengajar Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
12. Saudara-saudara seperjuangan angkatan 2009, ZERONINE sebuah keluarga yang telah banyak memberikan cerita dan kenangan yang tidak akan terlupakan. More than identity.
13. Saudara-saudara Mesin 2009, seperjuangan untuk titik awal pembentukan pola pikir dan pola sikap.

Akhir kata, penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, karenanya penulis mohon maaf apabila menemukan kesalahan dalam skripsi ini. Secara khusus penulis mengharapkan agar skripsi ini dapat memberikan wawasan dan pengetahuan yang baru bagi setiap pembacanya.

**Malang, 5 Juni 2013**

**Penulis**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>PENGANTAR</b> .....	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>viii</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	3
1.3 Rumusan Masalah .....	3
1.4 Batasan Penelitian .....	3
1.5 Tujuan Penelitian .....	3
1.6 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Penelitian Terdahulu .....	5
2.2 Sistem Pemeliharaan .....	6
2.3 Jenis Pemeliharaan .....	7
2.4 <i>Total Productive Maintenance</i> .....	9
2.4.1 Pengertian <i>Total Productive Maintenance</i> .....	9
2.4.2 Delapan Pilar <i>Total Productive Maintenance</i> .....	11
2.4.3 <i>Output</i> Produksi Dengan Sistem <i>Total Productive Maintenance</i> ..	12
2.5 <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i> di dalam <i>Total Productive Maintenance</i> .....	14
2.6 Diagram Tulang Ikan ( <i>Fishbone diagram</i> ) .....	20
2.6.1 Langkah-Langkah Membuat <i>Fishbone Diagram</i> .....	21
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Jenis Penelitian .....	23
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	23



3.3 Jenis Data .....	23
3.4 Tahap Penelitian .....	24
3.4.1 Tahap Pendahuluan .....	24
3.5 Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data .....	25
3.6 Tahap Hasil dan Pembahasan .....	26
3.7 Diagram Alir Penelitian .....	28

## **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

4.1 Tinjauan Umum Perusahaan .....	29
4.2 Pengumpulan Data .....	30
4.2.1 Data Hasil Produksi .....	30
4.2.2 Data Waktu Kerja .....	32
4.3 Pengolahan Data .....	33
4.3.1 Perhitungan Waktu Ketersediaan ( <i>Availability Rate</i> ) .....	34
4.3.2 Perhitungan Efektifitas Produksi ( <i>Performance Rate</i> ) .....	35
4.3.3 Perhitungan Tingkat Kualitas ( <i>Rate Of Quality</i> ) .....	37
4.3.4 Perhitungan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) .....	38
4.4 Perhitungan <i>Six Big Losses</i> .....	39
4.4.1 Perhitungan <i>Six Big Losses</i> pada <i>Avaibility Rate</i> .....	40
4.4.2 Perhitungan <i>Six Big Losses</i> pada <i>Performance Rate</i> .....	41
4.4.3 Perhitungan <i>Six Big Losses</i> pada <i>Rate of Quality</i> .....	42
4.5 Analisa <i>Six Big Losses</i> .....	45
4.6 <i>Fishbone Diagram</i> .....	47
4.7 Rekomendasi Perbaikan .....	49
4.8 Pilar <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM) .....	52

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	58
5.2 Saran .....	60

## **DAFTAR PUSTAKA..... 61**

## **LAMPIRAN ..... 63**

## DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
Tabel 1.1	Total <i>Downtime</i> mesin selama tahun 2012 .....	2
Tabel 2.1	Penelitian terdahulu .....	5
Tabel 4.1	Data historis jumlah produksi selama tahun 2012 .....	31
Tabel 4.2	Data historis jumlah cacat produk selama tahun 2012 .....	31
Tabel 4.3	Data historis waktu kerja tahun 2012 .....	32
Tabel 4.4	Data historis waktu henti mesin pada tahun 2012 .....	33
Tabel 4.5	Hasil perhitungan waktu ketersediaan ( <i>avaibility rate</i> ) .....	34
Tabel 4.6	Hasil perhitungan waktu efektifitas kegiatan produksi ( <i>performance rate</i> ) .....	36
Tabel 4.7	Hasil perhitungan tingkat kualitas ( <i>Rate Of Quality</i> ) .....	37
Tabel 4.8	Hasil perhitungan nilai OEE Pada Tahun 2012 .....	38
Tabel 4.9	Hasil perhitungan persentase <i>breakdown losses</i> .....	40
Tabel 4.10	Hasil perhitungan persentase <i>speed losses</i> .....	42
Tabel 4.11	Hasil perhitungan persentase <i>quality defect and requires losses</i> .....	43
Tabel 4.12	Hasil perhitungan persentase <i>yield losses</i> tahun 2012 .....	44
Tabel 4.13	Hasil rekapan persentase <i>six big losses</i> tahun 2012 .....	45
Tabel 4.14	Hasil persentase <i>time loss</i> pada <i>six big losses</i> selama tahun 2012 .....	45
Tabel 4.15	Historis kerusakan setiap komponen pada mesin Rotary KTH-8 tahun 2012 .....	54

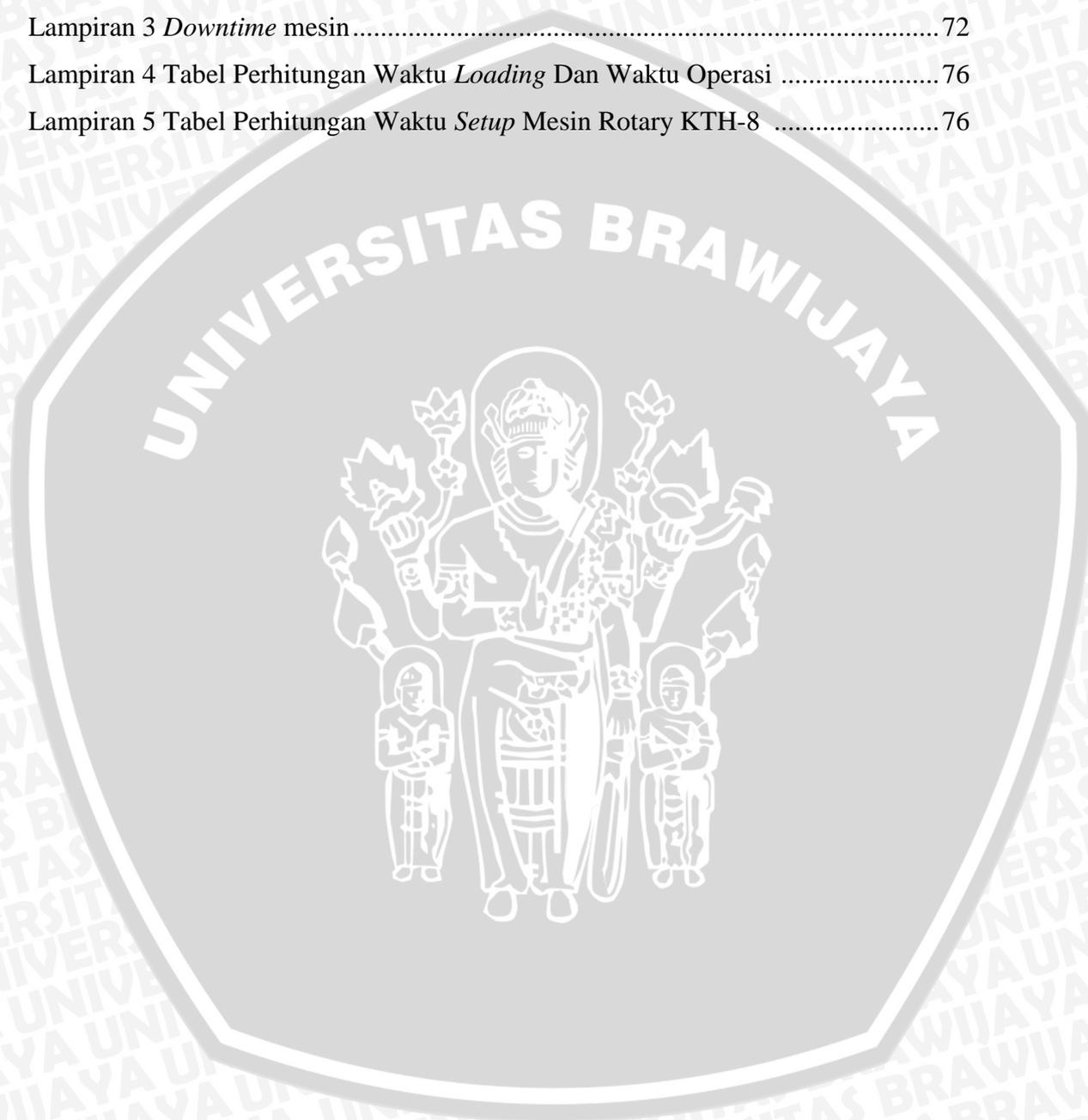
## DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Delapan pilar TPM .....	11
Gambar 2.2	Langkah pengaplikasian TPM .....	14
Gambar 2.3	Mengidentifikasi kategori .....	21
Gambar 2.4	Menemukan sebab potensial .....	22
Gambar 2.5	Menemukan sebab yang mungkin terjadi .....	22
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian TPM .....	28
Gambar 4.1	Grafik <i>Avaibility Rate</i> .....	35
Gambar 4.2	Grafik <i>Performance Rate</i> .....	36
Gambar 4.3	Grafik <i>Rate Of Quality</i> .....	38
Gambar 4.4	Nilai OEE pada Mesin Rotary KTH-8 tahun 2012 .....	39
Gambar 4.5	<i>Time loss</i> pada mesin Rotary KTH-8 .....	46
Gambar 4.6	<i>Fishbone diagram</i> pada mesin Rotary KTH-8 .....	48



## DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul	Halaman
Lampiran 1	Gambar Mesin Rotary KTH-8 .....	63
Lampiran 2	Jadwal Produksi pada Mesin Rotary KTH-8 pada tahun 2012 .....	65
Lampiran 3	<i>Downtime</i> mesin .....	72
Lampiran 4	Tabel Perhitungan Waktu <i>Loading</i> Dan Waktu Operasi .....	76
Lampiran 5	Tabel Perhitungan Waktu <i>Setup</i> Mesin Rotary KTH-8 .....	76



## RINGKASAN

**Afif Fahmi**, Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Juni 2013, Implementasi *Total Productive Maintenance* Sebagai Penunjang Produktivitas Dengan Pengukuran *Overall Equipment Effectiveness* Pada Mesin Rotary KTH-8, Dosen Pembimbing: Arif Rahman, ST., MT., dan Remba Yanuar Efranto, ST., MT.

PT. Indonesian Tobacco merupakan produsen tembakau iris yang telah memiliki keahlian dan diakui sebagai penghasil tembakau iris berkualitas yang berpusat di kota Malang. Namun, *downtime* yang besar pada mesin Rotary KTH-8 berdampak ke nilai produktivitas pada kegiatan produksi dan jumlah produk yang berkualitas. Apabila *downtime* yang besar pada mesin Rotary KTH-8 dapat diantisipasi dengan baik, maka nilai produktivitas pada mesin dapat ditingkatkan.

Untuk dapat meningkatkan produktivitas pada mesin Rotary KTH-8 yang memiliki *downtime* yang besar, maka mengimplementasikan *Total Productive Maintenance* (TPM) dengan pengukuran *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Langkah pertama yang dilakukan pada penelitian ini adalah melakukan observasi untuk mengetahui proses produksi serta pengambilan data jadwal produksi dan perbaikan mesin. Langkah kedua yaitu menghitung nilai produktivitas mesin menggunakan OEE yang terdiri dari perhitungan *availability rate*, *performance rate* dan *rate of quality*. Langkah ketiga yaitu menganalisa nilai produktivitas menggunakan *six big losses* dan menemukan *losses* terbesar yang mempengaruhi rendahnya nilai produktivitas. Langkah keempat yaitu mengidentifikasi penyebab *losses* terbesar menggunakan *fishbone diagram*. Langkah terakhir yaitu merancang rekomendasi perbaikan menggunakan pendekatan TPM.

Hasil observasi menunjukkan bahwa nilai *availability rate* mesin Rotary KTH-8 telah memenuhi standart JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*), namun untuk nilai *performance rate* dan *rate of quality* masih di bawah standart JIPM. Berdasarkan dari perhitungan ketiga faktor tersebut diketahui nilai produktivitas OEE sebesar 73,456%, sehingga nilai produktivitas mesin Rotary KTH-8 masih belum memenuhi standart JIPM sebesar 85%. Faktor terbesar yang mempengaruhi rendahnya nilai OEE adalah *performance rate* dengan faktor presentase *six big losses* pada *speed loss* 71,205% dari seluruh *time loss*. Rekomendasi perbaikan yang dilakukan untuk mengantisipasi rendahnya nilai OEE pada mesin Rotary KTH-8 yang pertama adalah diadakannya *autonomous maintenance* yang diberikan kepada operator. Kedua yaitu melakukan *training* bagi teknisi *maintenance* dengan adanya pengontrolan kemajuan ketrampilan dan kemampuan. Ketiga yaitu melakukan pengawasan terhadap operator tentang kebersihan tempat kerja. Keempat menggunakan sistem perawatan *preventive maintenance* pada komponen *knifedrum* tepatnya pada tingkat presisi gigi ulir penggerak dengan as drum.

Kata Kunci : *Total Productive Maintenance*, *Overall Equipment Effectiveness*, *fishbone diagram*

## SUMMARY

**Afif Fahmi**, Department Of Industrial Engineering, Faculty Of Engineering, Brawijaya University, June 2013, The Implementation of Total Productive Maintenance Theory to increase The Productivity of KTH-8 Machine Measuring Overall Equipment Effectiveness Method, Supervisor : Arif Rahman, ST., MT. and Remba Yanuar Efranto, ST., MT.

PT. Indonesian Tobacco is a big premium quality sliced tobacco producer in Malang. They produce a large amount of premium quality tobaccos everyday, so they need to make sure that every single machine they use is in a good condition. But in fact, we have found a big downtime at KTH-8 Rotary Machine that can impact the production value of quality products. If we can eliminate the downtime at KTH-8 Rotary Machine the company can reach the target to produce premium quality tobaccos everyday.

The purpose of this study is to reduce or eliminate the big downtime at KTH-8 Rotary Machine. This study use Overall Equipment Effectiveness (OEE) method from Total Productive Maintenance (TPM) theory. Firstly, the initial steps of this study are to do observation about the production process, production schedule, and maintenance. Second step is to calculate productivity of the KTH-8 Rotary Machine using OEE method based on availability rate calculation, performance rate, and rate of quality. Third steps are to analyze the productivity value using six big losses from OEE method and find the biggest factor that affect the productivity value. The fourth step is to identify the biggest factor of losses using fishbone diagram. The final step is to design the improvement recommendations based on TPM theory.

The observation result shows that availability rate value of KTH-8 Rotary Machine matches the Japan Institute Plant Maintenance standards (JIPM), but for performance rate and rate of quality values are still under the JIPM standards. This study find that productivity OEE value is 73,456%, it means that productivity value of KTH-8 Rotary Machine does not match with JIPM standards 85%. The biggest factor that affect OEE value is performance rate that has 71,205% from all of time loss. The first improvement recommendation is to hold autonomous maintenance to the operators. Second improvement recommendation is to hold the training for the maintenance person. Third improvement recommendation is to control the hygiene of working environment. Fourth improvement recommendation is to do maintenance for the as-drummed screw driver gear at knife drum component using preventive maintenance method.

**Keyword :** *Total Productive Maintenance, Overall Equipment Effectiveness, fishbone diagram*

# BAB I PENDAHULUAN

Dalam melaksanakan suatu penelitian pasti memerlukan beberapa hal penting yang akan digunakan sebagai dasar dalam melakukan penelitiannya. Pada bab ini akan dijelaskan latar belakang dari penelitian yang akan dilakukan, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan batasan dari penelitian yang akan dilakukan.

## 1.1 Latar Belakang

Pada dunia perindustrian sangat dibutuhkan adanya dukungan teknologi. Teknologi yang dibutuhkan adalah dalam bidang mesin dan fasilitas produksi. Teknologi tersebut sangat berpengaruh dalam kegiatan produksi dan jumlah produk kualitas baik. Untuk mengetahui kegiatan produksi dan jumlah produk kualitas baik dapat dibuktikan dengan adanya pengukuran produktivitas pada mesin dan fasilitas produksi. Apabila produktivitas dalam mesin dan fasilitas produksi kecil maka, jumlah produk kualitas baik tidak sesuai dengan yang diharapkan.

PT. Indonesian Tobacco adalah perusahaan yang bergerak pada bidang produksi tembakau yang memiliki pangsa pasar mayoritas luar Jawa hingga ke luar negeri. Perusahaan ini memproduksi tembakau siap pakai untuk kalangan konsumen yang suka merokok dengan meracik sendiri. Pada saat memproduksi tembakau, perusahaan memerlukan beberapa mesin dan fasilitas produksi guna memperlancar jalannya produksi.

Salah satu mesin yang digunakan adalah mesin Rotary KTH-8 dan perusahaan hanya memiliki satu jenis mesin tersebut. Mesin Rotary KTH-8 dengan tipe Hauni-Werker korber & Co kg Hamburg Nr 1366 buatan tahun 1980 memiliki ukuran sekitar 1,5m x 2,5m dengan tinggi hampir 2m yang terdiri dari 3 motor penggerak diantaranya *knife drum*, *chain* dan *grinding wheel*. Fungsi mesin tersebut untuk memotong lembaran daun tembakau menjadi potongan tembakau yang halus.

Mesin Rotary KTH-8 memiliki *downtime* yang besar dibandingkan dengan mesin pendukung produksi lainnya. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1.1 diketahui bahwa *downtime* yang terjadi pada mesin Rotary KTH-8 selama tahun 2012 sebesar 2930 menit.

Tabel 1.1 Total *Downtime* mesin selama tahun 2012

No	Jenis Mesin	Total <i>Downtime</i> (menit)
1	Oven Ambri A	263
2	Oven Ambri B	225
3	Flavour	150
4	Conditioning	90
5	Compressor	480
6	Blending Silo	180
7	Rotary KTH-8	2930
8	Oven / Dry legg	150
9	Cooler	10

Sumber : Data Internal PT.Indonesian Tobacco

Apabila terjadi kerusakan maka mesin akan berhenti untuk dilakukan perbaikan sehingga produksi tidak bisa berjalan dalam waktu yang cukup lama. Oleh karena itu dibutuhkan pengukuran produktivitas pada mesin untuk mengetahui seberapa besar produktivitas mesin yang sudah berjalan dan mengetahui apakah kemampuan mesin sudah berjalan dengan maksimal atau belum.

Untuk menghitung dan menambah tingkat produktivitas, maka perlu dilakukan melalui pendekatan multidisipliner yang melibatkan semua usaha, kecakapan, keahlian, modal, teknologi, manajemen, informasi dan sumber-sumber daya lain secara terpadu. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah *Total Productive Maintenance* (TPM). Menurut Corder, (1996) TPM tidak hanya terfokus bagaimana mengoptimalkan produktivitas dari peralatan atau material pendukung kegiatan kerja, tetapi juga memperhatikan bagaimana meningkatkan produktivitas dari para pekerja atau operator yang nantinya akan memegang kendali pada peralatan dan material tersebut.

TPM dengan menggunakan metode OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) berfungsi untuk melihat secara keseluruhan kondisi lini dan efektivitas yang mencakup tiga faktor yaitu *availability rate* (ketersediaan/ lamanya mesin bisa dipakai), *performance rate* (kinerja dari mesin dalam menghasilkan produk) dan *rate of quality* (produk tidak cacat). Ketiga faktor tersebut satu sama lain saling mendukung sehingga memudahkan perusahaan untuk mengetahui besar nilai produktivitas dan penyebab besar kecilnya nilai produktivitas. Pada TPM juga terdapat delapan pilar sebagai mendukung keberhasilan dan kesuksesan dalam pencarian solusi untuk meningkatkan produktivitas.

Melalui TPM dengan menggunakan metode OEE serta pengaplikasian delapan pilar akan mampu menjaga fungsi dari peralatan atau material pendukung kegiatan kerja. Memperhatikan bagaimana meningkatkan produktivitas dari para pekerja atau operator yang nantinya akan memegang kendali secara langsung pada peralatan dan material tersebut.

### 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Adanya *downtime* yang besar pada mesin Rotary KTH-8.
2. Perlunya metode pengukuran produktivitas yang menyeluruh pada mesin Rotary KTH-8.

### 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana menunjang produktivitas berdasarkan implementasi TPM dengan pengukuran OEE pada Mesin Rotary KTH-8.

### 1.4 Batasan Penelitian

Beberapa batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian hanya dilakukan pada Mesin Rotary KTH-8.
2. Data historis yang digunakan dalam perhitungan adalah data pada bulan Januari hingga Desember 2012.

### 1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui besar *losses* dan mengidentifikasi penyebab yang mempengaruhi nilai *availability rate* pada mesin Rotary KTH-8.
2. Mengetahui besar *losses* dan mengidentifikasi penyebab yang mempengaruhi nilai *performance rate* pada mesin Rotary KTH-8.
3. Mengetahui besar *losses* dan mengidentifikasi penyebab yang mempengaruhi nilai *rate of quality* pada mesin Rotary KTH-8.

4. Menentukan besar nilai OEE serta mengidentifikasi penyebab dan besar *losses* pada mesin Rotary KTH-8.
5. Menganalisa perbaikan produktivitas yang tidak memenuhi target yang diharapkan.

### 1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui faktor yang mengendalikan produktivitas.
2. Kerugian akibat *downtime*, *speed losses* dan *defect* dapat diantisipasi dengan baik.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka memiliki arti yaitu peninjauan kembali pustaka-pustaka yang terkait (*review of related literature*). Sesuai dengan arti tersebut, suatu tinjauan pustaka berfungsi sebagai peninjauan kembali (*review*) pustaka berkaitan dengan masalah yang diteliti. Tujuan dari tinjauan pustaka adalah untuk memberi pondasi dalam penelitian ini.

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian yang telah dilakukan dengan penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) sebagai penunjang produktifitas mesin dan peralatan produksi yang digunakan sebagai referensi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Octavia, Stok dan Amelia (2001), dalam penelitian yang berjudul “Implementasi *Total Productive Maintenance* di departemen non jahit PT. Kerta Rajasa Raya” menggunakan *mean time to failure* (MTTF) dan *autonomous maintenance* dalam peningkatan efektivitas dari fasilitas produksi dengan mengimplementasikan TPM yang dilakukan pada departemen non jahit PT. Kerta Rajasa Raya. Pada penggunaan MTTF yaitu dengan perhitungan rata-rata waktu kerusakan yang terjadi pada mesin dan peralatan produksi. Sedangkan *autonomous maintenance* yaitu tertuju pada salah satu bentuk pemeliharaan secara mandiri yang dilakukan oleh operator, yang memberikan tanggung jawab pada operator terhadap fasilitas yang digunakan, melakukan aktivitas perawatan fasilitas sendiri, operator dilatih, dibangun, didorong untuk membersihkan, melumasi, memeriksa, melakukan perbaikan sederhana terhadap setiap kerusakan yang terjadi pada fasilitasnya
2. Betrianis dan Suhendra (2005), dalam penelitian yang berjudul “Pengukuran *Nilai Overall Equipment Effectiveness* Sebagai Dasar Usaha Perbaikan Proses Manufaktur Pada Lini Produksi” menggunakan regresi berganda dan analisa korelasi sebagai usaha perbaikan proses manufaktur pada lini produksi. Dalam ilmu statistik, metode ini digunakan untuk melihat dan mengetahui bagaimana hubungan antara dua atau lebih variabel independen terhadap satu variabel dependen. Hubungan antara kedua variabel independen dan dependen diwakilkan melalui suatu persamaan *multiple* regresi.

Penelitian terdahulu dijelaskan pada Tabel 2.1 berikut ini:

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu

No	Penulis	Judul	Metode					M T T F	Hasil
			T P M	O E E	Re gre si	Fish bone	Autono mous Mainte nance		
1	Betrianis dan Robby Suhendra	Pengukuran <i>Nilai Overall Equipment Effectiveness</i> Sebagai Dasar Usaha Perbaikan Proses Manufaktur Pada Lini Produksi	✓	✓	✓				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pencapaian OEE lini-H rata-rata adalah sebesar 38,9%</li> <li>- Permasalahan utama pada lini-H yang menyebabkan rendahnya OEE adalah rendahnya nilai <i>availability ratio</i>, rata-rata sebesar 51,23%</li> <li>- Rendahnya nilai pencapaian <i>availability ratio</i> dari <i>equipment losses</i> yang ada setengahnya (50%) diakibatkan oleh <i>Planned downtime</i> dan <i>trouble quality</i></li> </ul>
2	Tanti Octavia, Ronald E. Stok dan Yenny Amelia	Implementasi Total Productive Maintenance di Departemen non Jahit PT. Kerta Rajasa Raya	✓	✓			✓	✓	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengubah sistem perawatan mesin <i>Breakdown Maintenance</i> menjadi <i>Preventive Maintenance</i>.</li> <li>- Program <i>autonomous maintenance</i> mulai dibangun dengan melakukan dokumentasi pada setiap kerusakan yang terjadi yang dilakukan oleh operator.</li> </ul>

Sumber : Octavia, Stok dan Amelia (2001), Betrianis dan Suhendra (2005)

## 2.2 Sistem Pemeliharaan

*Maintenance* adalah semua kegiatan yang berhubungan untuk mempertahankan suatu mesin/peralatan agar tetap dalam kondisi siap untuk beroperasi, dan jika terjadi kerusakan maka diusahakan agar mesin/peralatan tersebut dapat dikembalikan pada kondisi yang baik. Peranan pemeliharaan baru akan sangat terasa apabila sistem mulai mengalami gangguan atau tidak dapat dioperasikan lagi. (Kostas, 1981)

*Maintenance* atau pemeliharaan adalah sejumlah kegiatan yang dilaksanakan untuk menjamin kelangsungan fungsional suatu mesin atau sistem produksi supaya dapat beroperasi secara maksimal. Pekerjaan pemeliharaan ini sebenarnya cukup sulit diawasi khususnya dalam penjadwalan akan tetapi harus dilaksanakan secara serius dan berkelanjutan guna mendapatkan suatu sistem tetap terjaga. Pekerjaan pemeliharaan melibatkan berbagai disiplin keahlian dan memiliki andil penting dalam mencapai tujuan industri, oleh karena itu maka pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan hendaklah diawasi secara terus menerus guna mengetahui sejauh mana efektivitas kerja suatu sistem.

### 2.3 Jenis Pemeliharaan

Aktivitas pemeliharaan (*maintenance*) dapat dibedakan dalam tiga jenis yaitu *preventive maintenance*, *corrective maintenance* dan *predictive maintenance* (Assauri, 1999) yaitu:

#### 1. *Preventive maintenance*

*Preventive maintenance* adalah kegiatan perawatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan dan menemukan kondisi yang dapat menyebabkan fasilitas atau mesin produksi mengalami kerusakan pada waktu melakukan kegiatan produksi. (Assauri, 1999).

Menurut Heizer dan Render (2001), dalam bukunya “*Operations Management*” *preventive maintenance* menjelaskan bahwa sebuah perencanaan yang memerlukan inspeksi rutin, pemeliharaan dan menjaga agar fasilitas dalam keadaan baik sehingga tidak terjadi kerusakan di masa yang akan datang. Ruang lingkup pekerjaan *preventive* termasuk : inspeksi, perbaikan kecil, pelumasan dan penyetulan, sehingga peralatan atau mesin-mesin selama beroperasi terhindar dari kerusakan.

*Preventive maintenance* dapat dibedakan atas *routine maintenance* dan *periodic maintenance*. (Assauri, 1999). *Routine maintenance* adalah kegiatan perawatan yang dilakukan secara rutin, contohnya yaitu pelumasan, pengecekan isi bahan bakar dll. Sedangkan *periodic maintenance* adalah kegiatan perawatan yang dilakukan secara *periodic* atau dalam jangka waktu tertentu.

#### 2. *Corrective maintenance*

*Corrective maintenance* merupakan kegiatan perawatan yang dilakukan setelah mesin atau fasilitas mengalami kerusakan atau gangguan. Dalam hal ini kegiatan *corrective maintenance* bersifat perbaikan yaitu menunggu sampai kerusakan terjadi terlebih dahulu, kemudian baru diperbaiki agar dapat beroperasi kembali. (Assauri, 1999).

Menurut Heizer dan Render (2001), pemeliharaan korektif (*Corrective Maintenance*) adalah pemeliharaan ulang yang terjadi akibat peralatan yang rusak dan harus segera diperbaiki karena keadaan darurat atau karena merupakan sebuah prioritas utama.

Menurut Dhillon (2006), pemeliharaan korektif (*Corrective Maintenance*) adalah pemeliharaan yang tidak direncanakan, tindakan yang memerlukan perhatian

lebih yang harus ditambahkan, terintegrasi, atau menggantikan pekerjaan telah dijadwalkan sebelumnya.

Dengan demikian, dalam pemeliharaan terencana yang harus diperhatikan adalah jadwal operasi pabrik, perencanaan pemeliharaan, sasaran perencanaan pemeliharaan, faktor-faktor yang diperhatikan dalam perencanaan pekerjaan pemeliharaan, sistem organisasi untuk perencanaan yang efektif, dan estimasi pekerjaan. (Daryus, 2007)

### 3. *Predictive maintenance*

*Predictive maintenance* didefinisikan sebagai pengukuran yang dapat mendeteksi degradasi sistem, sehingga penyebabnya dapat dieliminasi atau dikendalikan tergantung pada kondisi fisik komponen. Hasilnya menjadi indikasi kapabilitas fungsi sekarang dan masa depan.

Pada dasarnya, *predictive maintenance* berbeda dengan *preventive maintenance* dengan berdasarkan kebutuhan perawatan pada kondisi aktual mesin dari pada jadwal yang telah ditentukan. Dapat dikatakan bahwa *preventive maintenance* bersifat *time-based*, seperti pergantian oli setiap 3000 jam kerja. Hal ini tidak memperhatikan performa dan kondisi aktual mesin. Jika dilakukan pemeriksaan, mungkin penggantian oli dapat diperpanjang hingga 5000 jam kerja. Hal ini yang membedakan antara *preventive maintenance* dengan *predictive maintenance* dimana *predictive maintenance* menekankan kegiatan perawatan pada kondisi aktual.

Dalam prakteknya, kebanyakan sistem pemeliharaan yang efektif mengikuti langkah-langkah yang sama seperti lain-lain pengendalian manajemen, yaitu :

- a. Mesin atau alat-alat produksi diperiksa pada senggang waktu tertentu dan dibuat pengukuran-pengukuran dari nilai yang aktual untuk tingkat hasil produksinya, ketelitian mesin, tingkat kualitas produk dan lain-lain variabel yang relevan. Nilai-nilai yang diobservasi ini “dibandingkan” dengan nilai-nilai yang direncanakan serta mencatat tiap penyimpangan yang ada.
- b. Seorang ahli pemeliharaan menentukan apakah dan bilamana dibutuhkan suatu perbaikan atau turun mesin, dengan jalan menghubungkan keputusannya dengan rencana umum pemeliharaan yang berdasarkan keusangan dan kerusakan.
- c. Bilamana dibutuhkan, alat-alat diperbaiki atau turun mesin untuk mengembalikan mutunya sesuai dengan rencana.

## 2.4 *Total Productive Maintenance*

Sistem TPM merupakan sistem Jepang yang unik dari suatu kepakaran manajerial, telah diciptakan pada tahun 1971, berdasarkan konsep pemeliharaan pencegahan atau pemeliharaan mandiri (*productive maintenance*) yang telah diperkenalkan dari Amerika Serikat pada tahun 1950-an sampai tahun 1960-an (Corder, 1996).

Pada tahun 1970-an sampai 1980-an, TPM secara bertahap telah dikembangkan sebagai suatu pencapaian berhasil, akhirnya secara luas diakui. TPM kini telah menembus seluruh struktur perusahaan di setiap lini usaha dan di semua bagian dunia, serta hal ini telah terbukti dengan adanya peningkatan yang tajam dalam jumlah perusahaan yang telah menerima penghargaan PM berdasarkan atas TPM, dengan pergeseran dari TPM sektor produksi menjadi TPM seluruh perusahaan, dan bertambahnya jumlah negara yang mempraktekkan TPM (Shirose, 2000).

Sejarah singkat perkembangan TPM dibagi dalam 4 periode (Shirose, 2000), yaitu sebelum tahun 1950-an bersifat perbaikan. Era tahun 1950 bersifat pemeliharaan pencegahan. Periode ini merupakan tahap penyusunan dari berbagai fungsi-fungsi pemeliharaan. Selain pemeliharaan pencegahan, pada era ini juga dikenal pemeliharaan pencegahan tahun 1954, pemeliharaan produktifitas atau mandiri tahun 1954, dan pemeliharaan perbaikan tahun 1957. Era tahun 1960 di Amerika Serikat, bersifat pemeliharaan produksi. Periode ini merupakan reorganisasi pentingnya keandalan pemeliharaan dan efisiensi. Pada awalnya, Jepang belajar pemeliharaan produktifitas dari Amerika, lalu digabungkan dengan kebudayaan Jepang (kerja tim), maka timbul TPM dengan Group AKK-nya. TPM merupakan pencapaian efisiensi pemeliharaan mandiri melalui satu sistem yang lengkap berdasarkan keikutsertaan seluruh karyawan. Selain itu, TPM gabungan dari beberapa ilmu tingkah laku (manusia dan mesin), rekayasa sistem, ekologi (perubahan mesin), dan logistik.

### 2.4.1 *Pengertian Total Productive Maintenance*

Menurut Nakajima (1988), mendefinisikan TPM sebagai suatu pendekatan yang inovatif dalam *maintenance* dengan cara mengoptimasi keefektifan peralatan serta mengurangi/ menghilangkan kerusakan mendadak (*breakdown*) dengan melakukan identifikasi terlebih dahulu. Konsep pemeliharaan yang melibatkan seluruh pekerja yang bertujuan mencapai efektifitas pada seluruh sistem produksi melalui partisipasi dan kegiatan pemeliharaan yang produktif, proaktif, dan terencana. Dengan kata lain TPM

sering didefinisikan sebagai *productive maintenance* yang dilaksanakan oleh seluruh pegawai, didasarkan pada prinsip bahwa peningkatan kemampuan peralatan harus melibatkan setiap orang di dalam organisasi, dari lapisan bawah sampai manajemen puncak.

Kata total dalam TPM mempunyai tiga pengertian yang dikaitkan pada tiga hal penting dari TPM :

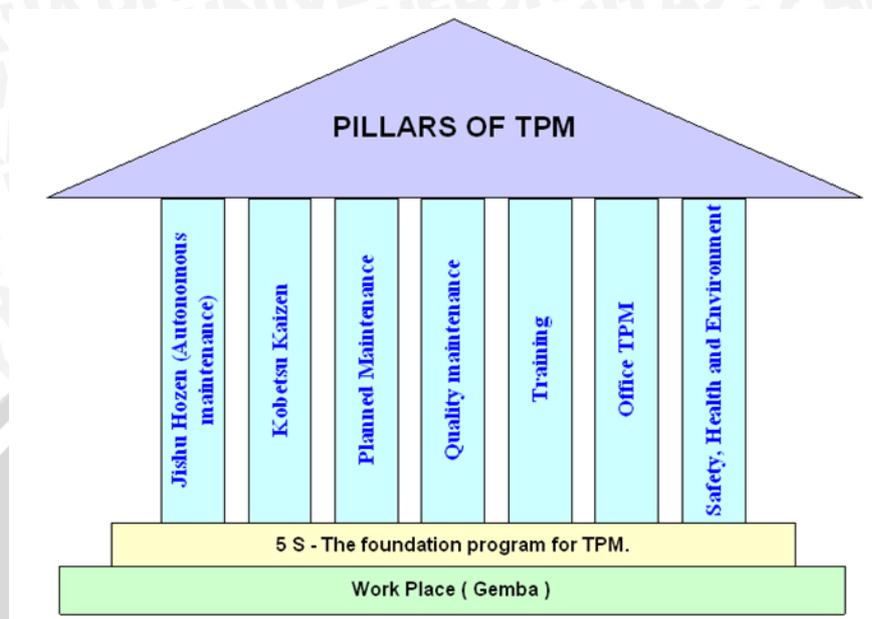
1. *Total effectiveness*, menunjukkan bahwa TPM bertujuan untuk efisiensi ekonomi efektifitas dari peralatan/ mesin secara keseluruhan dan mencapai keuntungan.
2. *Total participation*, semua orang ikut terlibat, bertanggung jawab dan menjaga semua fasilitas yang ada dalam pelaksanaan TPM (dari operator sampai *top management*).
3. *Total maintenance system*, pelaksanaan perawatan dan peningkatan efektifitas dari fasilitas dan kesatuan operasi produksi. Meliputi *maintenance prevention*, *maintainability improvement*, dan *preventive maintenance*.

Sasaran TPM adalah Zero ABCD, yaitu antara lain :

1. *Accident*, yang artinya dengan penerapan TPM yang baik maka diharapkan dapat meminimalisasi adanya kecelakaan kerja.
2. *Breakdown*, artinya TPM mempunyai sasaran agar tidak terjadi adanya kerusakan (*breakdown*), sebab dengan adanya *breakdown* dapat mengganggu aktivitas proses produksi.
3. *Crisis*, yaitu TPM bertujuan mengurangi semua krisis yang terjadi yang jelas-jelas sangat merugikan perusahaan.
4. *Defect*, artinya TPM juga mempunyai sasaran untuk mengurangi atau bahkan menghilangkan segala cacat produk yang terjadi sehingga produk yang dinikmati oleh konsumen sangat terjamin kualitasnya.

### 2.4.2 Delapan Pilar *Total Productive Maintenance*

Delapan pilar yang mendukung keberhasilan dan kesuksesan TPM dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut:



Gambar 2.1 Delapan pilar TPM  
Sumber: Pankaj (2009)

#### 1. 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu* dan *Shitsuke*)

*Seiri* berarti pemilihan, *Seiton* berarti penataan, *Seiso* berarti pembersihan, *Seiketsu* berarti pemantapan dan *Shitsuke* berarti pembiasaan. 5S menjadi langkah awal untuk implementasi TPM karena merupakan cerminan kepedulian dan kesadaran terhadap lingkungan sekitar.

#### 2. *Jishu Hozen (Autonomous Maintenance)*

Fokus pada pilar ini adalah pengembangan operator untuk dapat bertanggung jawab dalam pengoperasian mesin yang ditunjukkan dengan aktifitas *maintenance* yang bersifat ringan.

#### 3. *Kaizen*

Makna dari *kaizen* disini merupakan perubahan yang lebih baik. Dalam penerapannya biasanya menggunakan metode pengukuran tertentu untuk mengevaluasi kondisi mesin dari waktu ke waktu.

#### 4. *Planned Maintenance*

Pilar ini lebih difokuskan kepada mesin agar terhindar dari kerusakan sehingga kinerja mesin menjadi optimal. Elemen-elemen yang perlu diperhatikan di dalam pilar ini antara lain:

- a. *Preventive Maintenance*
- b. *Breakdown Maintenance*
- c. *Corrective Maintenance*

Dengan *planned maintenance* diharapkan akan merubah sistem perawatan dari *reactive* menjadi *proactive* dan sistem kontrolnya berjalan sehingga kondisi nyata dari mesin dapat diketahui oleh semua lini yang terkait didalamnya.

#### 5. *Quality Maintenance (QM)*

Definisi dari QM adalah proses untuk mengontrol kondisi dari suatu peralatan yang mempunyai pengaruh variabilitas di dalam kualitas dan kuanitas hasil produksinya. Tujuan dari langkah ini adalah untuk merencanakan sistem perawatan yang mengarah kepada "*Zero Defect*". Kualitas ini mempunyai hubungan antara kondisi material, kepresisian peralatan atau mesin, metode produksi dan parameter proses.

#### 6. *Training*

Pilar ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan operator. Terdapat dua komponen *training* yaitu:

- a. *Soft skill training*, meliputi bagaimana cara bekerja secara tim dan cara berkomunikasi.
- b. *Technical training*, meliputi peningkatan kemampuan dalam memecahkan masalah dan kemampuan menguasai peralatan atau mesin.

#### 7. *Office Total Productive Maintenance (TPM)*

Selain penerapan dilapangan, implementasi TPM juga dilakukan pada sistem administrasi perkantoran sehingga dapat berjalan secara sinergis dengan di lapangan.

#### 8. *Safety, Health and Environment*

Di dalam pilar ini terdapat 3 target yang akan dicapai, yaitu:

- a. *Zero accident*
- b. *Zero health damage*
- c. *Zero fire*

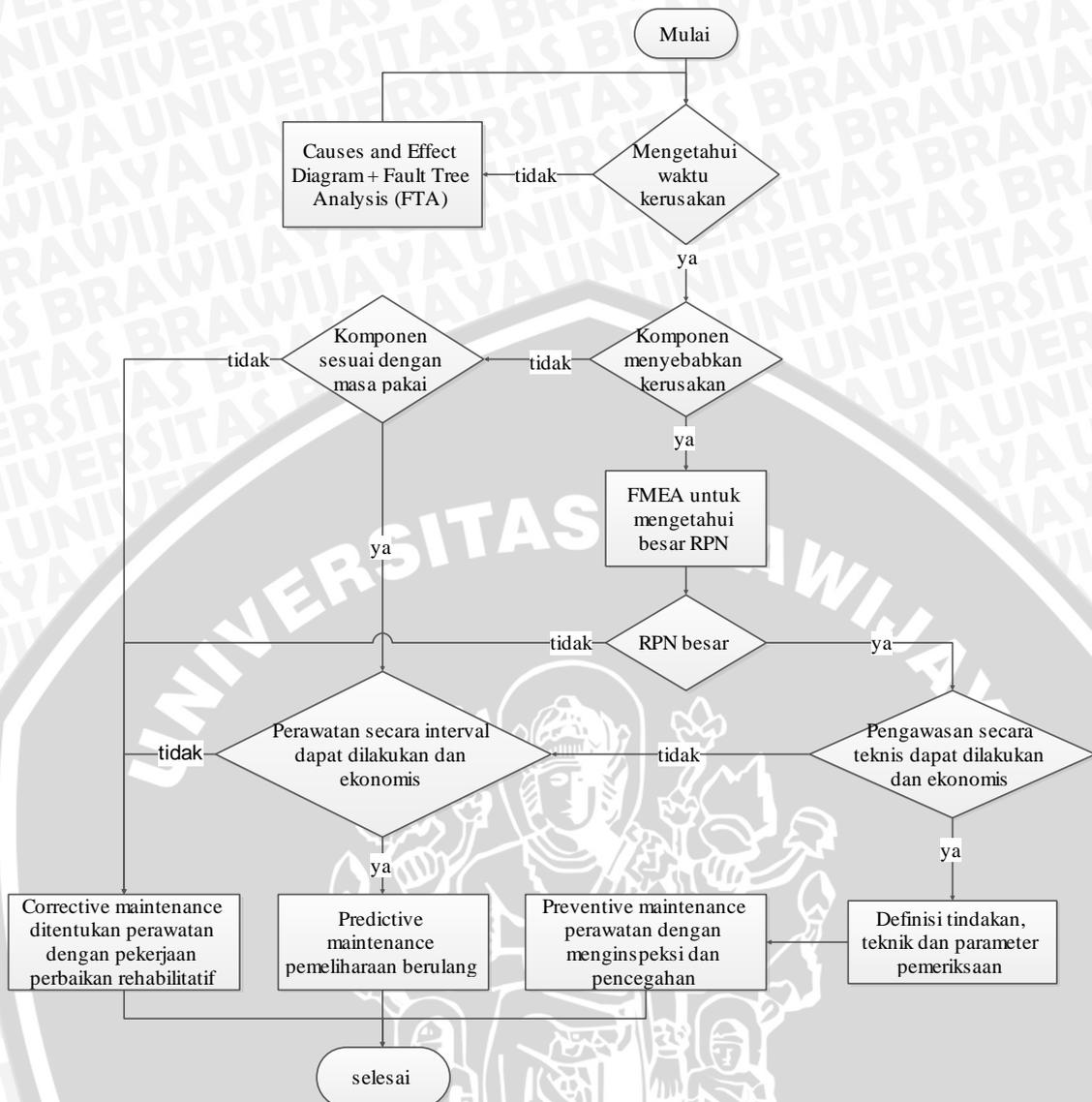
### 2.4.3 Output Produksi Dengan Sistem *Total Productive Maintenance*

Sasaran utama dalam peningkatan aktivitas produksi adalah meningkatkan produktivitas dengan cara meminimalisasi *input* dan memaksimalkan *output*. Tidak hanya mementingkan jumlah, namun *output* produksi haruslah melihat kualitas itu sendiri termasuk di dalamnya adanya penekanan biaya dan pengiriman yang tepat

waktu. *Input* terdiri dari tenaga kerja, mesin dan material sedangkan *output* terdiri dari produksi/ *production* (P), kualitas/ *quality* (Q), biaya/ *cost* (C), pengiriman/ *delivery* (D), keamanan/ *safety* (S), moral (M). TPM berusaha untuk memaksimalkan output (PQCDSM) dengan cara memelihara kondisi ideal pengoperasian dan menjalankan peralatan secara efektif. Untuk dapat mencapai efektivitas terhadap keseluruhan peralatan maka metode TPM berfungsi untuk mengeliminasi "six big losses" yang menjadi hambatan utama tidak tercapainya efektivitas, diantaranya :

1. *Down time*
  - a. Kegagalan peralatan, karena kerusakan.
  - b. *Setting* dan pengaturan mesin.
2. *Speed losses*
  - a. Waktu kosong atau berhenti karena hal-hal yang tidak serius, dikarenakan mesin tidak bekerja secara normal.
  - b. Pengurangan kecepatan mesin, karena adanya perbedaan antara kemampuan mesin dengan spesifikasi mesin.
3. *Defect*
  - a. Cacat produk, karena adanya *part* mesin yang rusak sehingga menyebabkan kualitas produk kurang baik.
  - b. Hasil yang berkurang, berasal dari mesin yang baru mulai jalan produksi sampai kondisi mesin mulai stabil.

Menurut Nebl dan Pruess, (2006) menjelaskan terdapat langkah-langkah dalam pengaplikasian TPM terhadap jenis perbaikan yang tepat diterapkan pada mesin. Berikut Gambar 2.2 adalah aliran pemilihan jenis perbaikan pada TPM:



Gambar 2.2 Langkah pengaplikasian TPM  
 Sumber: Nebl and Pruess, (2006)

## 2.5 Overall Equipment Effectiveness (OEE) di dalam Total Productive Maintenance

TPM merupakan sistem manajemen dalam perawatan peralatan, mesin, kegunaan dengan sasaran tercapainya *zero breakdown*, *zero accident* dan *zero defect*. *Zero breakdown* berarti peralatan tidak pernah rusak, *zero accident* berarti tidak adanya kecelakaan kerja yang mengakibatkan luka pada manusia maupun kerusakan alat/ mesin dan *zero defect* berarti tidak ada produk yang rusak saat dibuat.

Menurut Borris (2006), tiga faktor yang menjadi perhatian pada TPM yang kaitannya dengan produktivitas yaitu *availability rate* (ketersediaan/ lamanya mesin bisa dipakai), *performance rate* (kinerja dari mesin dalam menghasilkan produk) dan *rate of*

*quality* (produk cacat). Dengan mengetahui nilai dari OEE maka akan banyak manfaat yang bisa diperoleh, misalnya:

1. Menjadi dasar pertimbangan apakah sudah perlu membeli mesin baru atau tidak dan menjadi patokan kecepatan mesin yang kita tuntut dari penjual mesin.
2. Menghindari pembelian mesin yang tidak tepat sehingga sia-sia dan tidak berguna. Saat mesin baru yang dibeli sedang *commisioning*, maka data OEE bisa menjadi patokan apakah mesin itu sudah sesuai permintaan kita.
3. Mengetahui apakah produktivitas di pabrik sudah optimal atau belum sebagai sarana untuk *improvement*.

*Overall Equipment Efficiency* sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh *Japanese Institute of Plant Maintenance* (JIPM) untuk indeks yang ideal menurut Nakajima (1988), seharusnya mempunyai angka OEE  $\geq 85\%$  yaitu perkalian dari *availability*  $\geq 90\%$ , *performance*  $\geq 95\%$  dan *quality*  $\geq 99\%$ . Analisis OEE dilakukan dengan cara membandingkan nilai OEE yang didapatkan dari hasil perhitungan dengan nilai OEE standar yang terdapat pada referensi-referensi yang ada. Apabila nilai OEE yang didapatkan lebih besar dari 85 %, maka nilai OEE pada sistem perawatan tersebut dapat dikatakan sudah memenuhi standar, dan apabila nilai OEE yang didapatkan kurang dari 85 % maka dapat dikatakan nilai OEE tersebut dibawah standar dan perlu dilakukan penerapan TPM untuk meningkatkan nilai OEE tersebut. Berikut adalah bagian-bagian dalam perhitungan nilai OEE:

1. *Availability Rate*

*Availability rate* (AR) yaitu kesediaan mesin beroperasi atau pemanfaatan peralatan. Faktor-faktor yang mempengaruhi *equipment availability rate* adalah perubahan sistem kerja susunan dan penyesuaian. Nilai ini merupakan parameter keberhasilan kegiatan perawatan. Kegagalan peralatan juga berperan untuk suatu penurunan ketersediaan. Standar untuk indeks ketersediaan yang ditetapkan oleh JIPM adalah minimal 90%. Ada dua parameter yang mempengaruhi nilai ini yaitu MTTR (*Mean Time To Repair*) merupakan waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk memperbaiki mesin yang rusak. Semakin singkat waktu perbaikan maka semakin baik kualitas perawatan. MTBF (*Mean Time Between Failure*) merupakan waktu rata-rata antara kegagalan mesin. Semakin lama tenggang waktu antara kegagalan semakin baik kegiatan perawatan. Besarnya nilai *availability rate* dihitung dengan rumus (Stephens, 2004) dapat dilihat pada Persamaan (2-1) berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Availability rate (AR)} &= \frac{\text{waktu operasi}}{\text{waktu loading}} \times 100\% \\
 &= \frac{(\text{waktu kerja} + \text{waktu lembur}) - \text{waktu henti mesin}}{(\text{waktu kerja} + \text{waktu lembur})} \times 100\% \quad (2-1)
 \end{aligned}$$

Keterangan :

Waktu kerja = waktu bekerja

Waktu lembur = waktu lembur

Waktu henti mesin = waktu mesin berhenti karena kerusakan

Menurut Stephens (2004) menyatakan bahwa besarnya nilai *availability rate* dipengaruhi oleh dua dari *six big losses* yaitu *breakdown losses* dan *setup and adjustment losses*.

- a. *Breakdown losses* disebabkan kegagalan dan kerusakan mesin yang membutuhkan perbaikan. Nilai *breakdown losses* diukur dalam besarnya *downtime* yang diperlukan untuk memperbaiki kerusakan dan waktu tidak berproduksi. Besarnya persentase efektivitas mesin yang hilang dihitung dengan rumus (Stephens, 2004) dapat dilihat pada Persamaan (2-2) berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Breakdown Losses} &= \frac{\text{waktu henti mesin}}{\text{waktu loading}} \times 100\% \\
 &= \frac{\text{waktu henti mesin}}{(\text{waktu kerja} + \text{waktu lembur})} \times 100\% \quad (2-2)
 \end{aligned}$$

Keterangan :

Waktu kerja = waktu bekerja

Waktu lembur = waktu lembur

Waktu henti mesin = waktu mesin berhenti karena kerusakan

- b. *Setup and adjustment losses* disebabkan adanya perubahan dalam kondisi operasi. Nilai ini diukur dalam besarnya *downtime* yang diperlukan untuk melakukan *start-up* mesin, mengganti bahan baku dan *setup* mesin. Besarnya persentase efektivitas mesin yang hilang dihitung dengan rumus (Stephens, 2004) dapat dilihat pada Persamaan (2-3) berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Setup and adjustment losses} &= \frac{\text{waktu setup}}{\text{waktu loading}} \times 100\% \\
 &= \frac{\text{waktu setup}}{(\text{waktu kerja} + \text{waktu lembur})} \times 100\% \quad (2-3)
 \end{aligned}$$

Keterangan :

Waktu kerja = waktu bekerja

Waktu lembur = waktu lembur

Waktu *setup* = waktu yang diperlukan untuk *setup* mesin

## 2. *Performance rate*

*Performance rate* (PR) yaitu efektifitas kegiatan produksi. Nilai ini merupakan parameter kualitas kegiatan produksi ( $\eta$  produksi). Standar untuk nilai efektifitas produksi yang ditetapkan oleh JIPM adalah minimal 95 %. Besarnya *performance rate* dihitung dengan rumus (Stephens, 2004) dapat dilihat pada Persamaan (2-4) berikut:

$$\begin{aligned} \text{Performance rate (PR)} &= \frac{\text{jumlah input} \times \text{ideal cycle time}}{\text{waktu operasi}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{jumlah input} \times \text{ideal cycle time}}{(\text{waktu kerja} + \text{waktu lembur}) - \text{waktu henti mesin}} \times 100\% \quad (2-4) \end{aligned}$$

Keterangan :

*Ideal cycle time* = Siklus waktu proses yang diharapkan dapat dicapai dalam keadaan optimal tanpa hambatan

Jumlah *input* = Jumlah produk yang diproses

Menurut Stephens (2004) menyatakan bahwa besarnya nilai *Performance rate* dipengaruhi oleh dua dari *six big losses* yaitu *idling and minor stoppage losses* dan *speed losses*:

a. *Idling and minor stoppage losses* disebabkan mesin berhenti sesaat, macet ataupun terganggu oleh faktor eksternal. Besar persentase *idling and minor stoppage losses* mesin yang hilang dihitung dengan rumus (Stephens, 2004) dapat dilihat pada Persamaan (2-5) berikut:

$$\text{Idling and minor stoppages losses} = \frac{\text{non productive}}{\text{waktu loading}} \times 100\%$$

$$\text{Idling and minor stoppages losses} = \frac{\text{non productive}}{(\text{waktu kerja} + \text{waktu lembur})} \times 100\% \quad (2-5)$$

Keterangan :

Waktu kerja = waktu bekerja

Waktu lembur = waktu lembur

*Non productive* = waktu yang terbuang oleh faktor eksternal

- b. *Speed losses* disebabkan terjadinya pengurangan kecepatan operasi mesin sehingga mesin tidak dapat dioperasikan pada kecepatan teoritisnya. Besar persentase pengurangan atau penurunan kecepatan operasi mesin yang hilang dihitung dengan rumus (Stephens, 2004) dapat dilihat pada Persamaan (2-6) berikut:

$$\begin{aligned} \text{Speed Losses} &= \frac{\text{waktu operasi} - (\text{ideal cycle time} \times \text{jumlah input})}{\text{waktu loading}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{waktu operasi} - (\text{ideal cycle time} \times \text{jumlah input})}{(\text{waktu kerja} + \text{waktu lembur})} \times 100\% \quad (2-6) \end{aligned}$$

Keterangan :

Waktu operasi = (waktu kerja + waktu lembur) – waktu henti mesin

Waktu kerja = waktu bekerja

Waktu lembur = waktu lembur

Waktu henti mesin = waktu mesin berhenti karena kerusakan

*Ideal cycle time* = siklus waktu proses yang diharapkan dapat dicapai dalam keadaan optimal tanpa hambatan

### 3. *Rate Of Quality*

*Rate of quality* (RQ) adalah efektifitas produksi berdasarkan kualitas produk yang dihasilkan ( $\eta$  kualitas). Standar untuk tingkat kualitas yang ditetapkan oleh JIPM adalah minimal 99,9 %. *Rate Of Quality* dihitung dengan rumus (Stephens, 2004) dapat dilihat pada Persamaan (2-7) berikut:

$$\text{Rate of Quality (RQ)} = \frac{\text{jumlah input} - \text{jumlah cacat}}{\text{jumlah input}} \quad (2-7)$$

Keterangan:

Jumlah cacat = jumlah produk tidak sesuai standar

Jumlah *input* = jumlah produk yang diproses Terdapat 2 komponen yaitu:

Menurut Stephens (2004) menyatakan bahwa besarnya nilai *Rate of quality* dipengaruhi oleh dua dari *six big losses* yaitu *quality defect and required losses* dan *yield losses*.

- a. *Quality defect and required losses* disebabkan karena produk tidak sesuai dengan spesifikasi atau produk cacat sehingga perlu dikerjakan ulang atau dihancurkan. Besar persentase *quality defect and required losses* mesin yang hilang dihitung dengan rumus (Stephens, 2004) dapat dilihat pada Persamaan (2-8) berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Quality defect} &= \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{jumlah cacat saat produksi}}{\text{waktu loading}} \times 100\% \\
 &= \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{jumlah cacat saat produksi}}{(\text{waktu kerja} + \text{waktu lembur})} \times 100\% \quad (2-8)
 \end{aligned}$$

Keterangan:

*Ideal cycle time* = siklus waktu proses yang diharapkan dapat dicapai dalam keadaan optimal tanpa hambatan

Jumlah cacat = jumlah produk tidak sesuai standar

Waktu kerja = waktu bekerja

Waktu lembur = waktu lembur

- b. *Yield losses* merupakan kerugian yang diakibatkan percobaan bahan baku pada saat melakukan *setting* mesin yang akan beroperasi sampai tercapainya proses yang stabil. Besar persentase *yield losses* mesin yang hilang dihitung dengan rumus (Stephens, 2004) dapat dilihat pada Persamaan (2-9) berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Yield Losses} &= \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{produk cacat saat setting}}{\text{waktu loading}} \times 100\% \\
 \text{Yield Losses} &= \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{produk cacat saat setting}}{(\text{waktu kerja} + \text{waktu lembur})} \times 100\% \quad (2-9)
 \end{aligned}$$

Keterangan:

*Ideal cycle time* = siklus waktu proses yang diharapkan dapat dicapai dalam keadaan optimal tanpa hambatan

Jumlah cacat = jumlah produk tidak sesuai standar

Waktu kerja = waktu bekerja

Waktu lembur = waktu lembur

Untuk menghitung besar prosentase OEE, maka dapat dihitung dengan Persamaan (2-10) berikut:

$$\text{OEE \%} = \text{Availability rate} \times \text{Performance rate} \times \text{Rate of Quality} \quad (2-10)$$

Perlu diketahui salah satu manfaat dari perhitungan OEE adalah memudahkan dalam pencarian kesalahan untuk dilakukan suatu perbaikan. Kegiatan TPM tidak akan berhasil tanpa adanya komitmen dan partisipasi aktif dari semua pihak dalam perusahaan mulai dari manajemen puncak sampai tingkat operator.

## 2.6 Diagram Tulang Ikan (*Fishbone diagram*)

Diagram tulang ikan atau *fishbone diagram* adalah salah satu metode/ tool di dalam meningkatkan kualitas. Sering juga diagram ini disebut dengan diagram sebab akibat atau *cause effect diagram*. Penemunya adalah seorang ilmuwan pengendalian kualitas dari Jepang pada tahun 1960. Bernama Kaoru Ishikawa, ilmuwan kelahiran 1916 di Tokyo Jepang yang juga alumni teknik kimia Universitas Tokyo sehingga sering disebut diagram ishikawa. Metode tersebut awalnya lebih banyak digunakan untuk manajemen kualitas yang menggunakan data verbal (non numerik) atau data kuantitatif. Dr. Ishikawa juga ditenggarai sebagai orang pertama yang memperkenalkan 7 alat atau metode kualitas (*seven tools*) yakni *fishbone diagram*, *control chart*, *run chart*, *histogram*, *scatter diagram* *pareto chart* dan *flow chart*. Menurut Tague (2005) *Fishbone diagram* digunakan ketika kita ingin mengidentifikasi kemungkinan penyebab masalah dan terutama ketika sebuah *team* cenderung jatuh berpikir pada rutinitas.

*Fishbone diagram* dari Ishikawa menjadi satu *tool* yang sangat populer dan dipakai di seluruh penjuru dunia dalam mengidentifikasi faktor penyebab problem/ masalah. *Fishbone diagram* ini dikenal dengan tulang ikan karena kalau diperhatikan rangka analisis *fishbone diagram* bentuknya ada kemiripan dengan ikan, dimana ada bagian kepala (sebagai *effect*) dan bagian tubuh ikan berupa rangka serta duri-durinya digambarkan sebagai penyebab (*cause*) suatu permasalahan yang timbul.

Apabila masalah dan penyebab sudah diketahui secara pasti, maka tindakan dan langkah perbaikan akan lebih mudah dilakukan. Dengan diagram ini, semuanya menjadi lebih jelas dan memungkinkan kita untuk dapat melihat semua kemungkinan penyebab dan mencari akar permasalahan sebenarnya.

Fungsi dasar *fishbone diagram* adalah untuk mengidentifikasi dan mengorganisasi penyebab-penyebab yang mungkin timbul dari suatu efek spesifik dan kemudian memisahkan akar penyebabnya. Dengan adanya *fishbone diagram* ini sebenarnya memberi banyak sekali keuntungan bagi dunia bisnis. Selain memecahkan masalah kualitas yang menjadi perhatian penting perusahaan.

### 2.6.1 Langkah-Langkah Membuat *Fishbone Diagram*

Terdapat 4 langkah dalam pembuatan *fishbone diagram*. Berikut adalah langkah-langkah dalam membuat *fishbone diagram*

1. Tentukan masalah yang akan diteliti

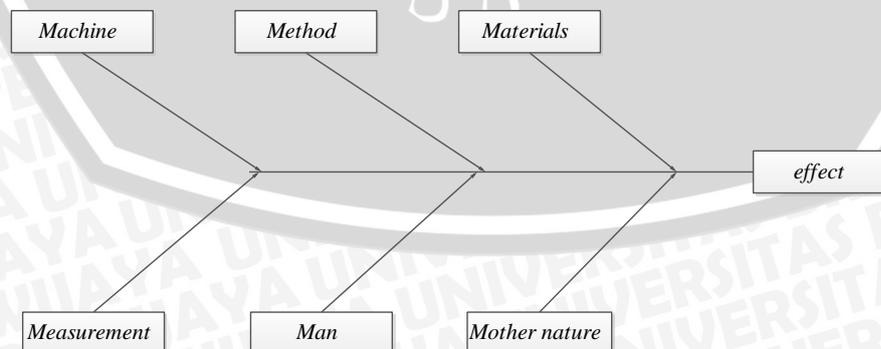
Mengidentifikasi dan mendefinisikan dengan jelas hasil atau akibat untuk dianalisis. Pernyataan masalah ini diinterpretasikan sebagai *effect* atau secara visual dalam *fishbone* seperti kepala ikan.

2. Mengidentifikasi kategori

Dari garis horisontal utama, buat garis diagonal yang menjadi cabang. Setiap cabang mewakili sebab utama dari masalah yang ditulis. Sebab ini diinterpretasikan sebagai *cause*, atau secara visual dalam *fishbone* seperti tulang ikan. Kategori sebab utama mengorganisasikan sebab sedemikian rupa sehingga masuk akal dengan situasi. Kategori-kategori ini antara lain:

- a. *Machine* (mesin atau teknologi)
- b. *Method* (metode atau proses)
- c. *Material* (termasuk *raw material*, *consumption*, dan informasi)
- d. *Man Power* (tenaga kerja atau pekerjaan fisik) / *Mind Power* (pekerjaan pikiran: *kaizen*, saran, dan sebagainya)
- e. *Measurement* (pengukuran atau inspeksi)
- f. *Milieu / Mother Nature* (lingkungan)

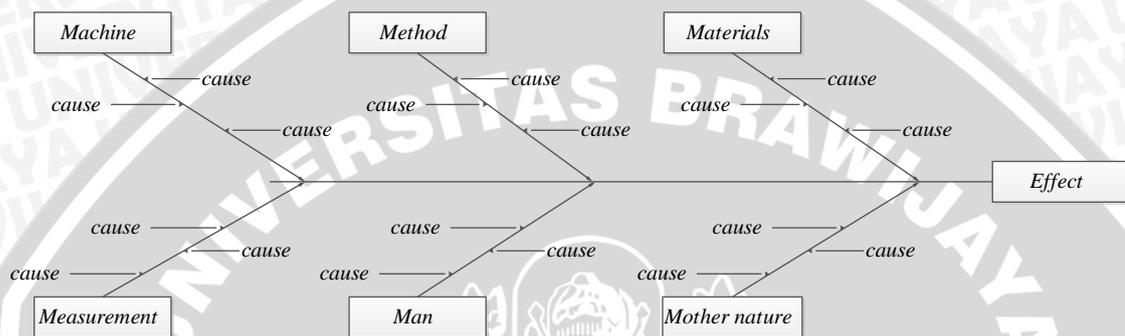
Kategori tersebut hanya sebagai saran, dapat menggunakan kategori yang dapat mengatur gagasan-gagasan. Jumlah kategori biasanya sekitar 4 sampai dengan 6 kategori. Identifikasi kategori permasalahan dijelaskan pada Gambar 2.3 berikut:



Gambar 2.3 Mengidentifikasi kategori

### 3. Menemukan sebab-sebab potensial dengan cara brainstorming

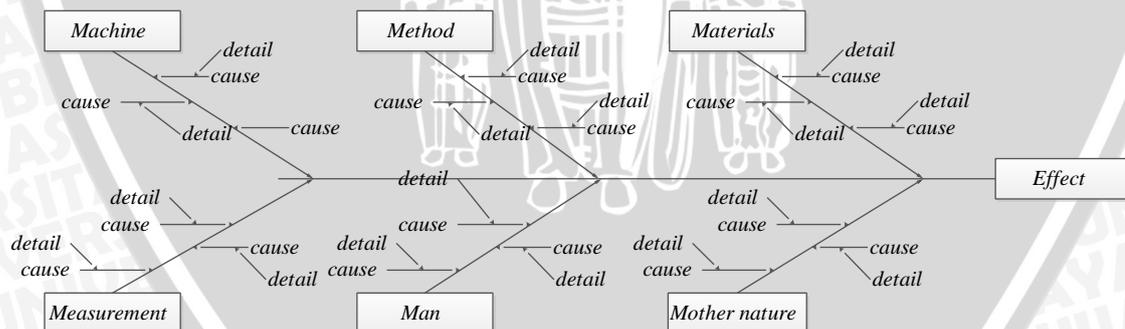
Setiap kategori mempunyai sebab-sebab yang perlu diuraikan melalui sesi *brainstorming*. Saat sebab-sebab dikemukakan, tentukan bersama-sama di mana sebab tersebut harus ditempatkan dalam *fishbone diagram*, yaitu tentukan di bawah kategori yang mana gagasan tersebut harus ditempatkan. Sebab-sebab ditulis dengan garis horisontal sehingga banyak tulang kecil keluar dari garis diagonal. Satu sebab bisa ditulis di beberapa tempat jika sebab tersebut berhubungan dengan beberapa kategori. Identifikasi sebab potensial dijelaskan pada Gambar 2.4 berikut:



Gambar 2.4 Menemukan sebab potensial

### 4. Mengkaji dan menyepakati sebab-sebab yang mungkin terjadi

Setelah setiap kategori diisi carilah sebab yang paling mungkin di antara semua sebab-sebab dan sub-subnya. Jika ada sebab-sebab yang muncul pada lebih dari satu kategori, kemungkinan merupakan petunjuk sebab yang paling mungkin. Berikut dijelaskan pada Gambar 2.5 menemukan sebab yang mungkin terjadi:



Gambar 2.5 Menemukan sebab yang mungkin terjadi

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian adalah tahap yang harus ditetapkan sebelum menyelesaikan permasalahan yang akan diteliti. Pada bab ini dijelaskan mengenai tahapan yang dilakukan dalam penelitian sehingga penelitian dapat terarah dengan baik dan sesuai dengan tujuan penelitian.

### 3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini bersifat kuantitatif yaitu pendekatan objektif yang meliputi mengumpulkan dan menganalisis data numerik. Mengacu pada rumusan masalah dan tujuan penelitian maka penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif. Menurut Hussey dan Hussey (1997), metode penelitian deskriptif yaitu penelitian yang memusatkan perhatian pada masalah-masalah atau kejadian yang bersifat aktual pada saat penelitian dilakukan, kemudian menggambarkan fakta-fakta tentang masalah yang diteliti.

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan studi lapangan dengan pengambilan data di perusahaan yang bersangkutan, dalam hal ini PT. Indonesian Tobacco pada bulan Januari 2013 hingga April 2013

### 3.3 Jenis Data

Dalam penelitian ini menggunakan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder.

#### 1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh dengan pengamatan secara langsung pada obyek penelitian, diantaranya adalah hasil pengamatan dan wawancara terhadap pihak terkait mengenai sistematika alur ketika terjadi kerusakan beserta identifikasi penyebabnya hingga mesin siap untuk dijalankan kembali.

## 2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang telah tersedia oleh pihak perusahaan. Berikut adalah data yang didapatkan secara sekunder:

- a. Jumlah unit yang diproses
- b. Jumlah cacat produk
- c. Waktu kerja
- d. Waktu lembur
- e. Waktu henti mesin
- f. *Ideal cycle time*

### 3.4 Tahap Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa tahapan yaitu tahap pendahuluan, tahap pengumpulan dan pengolahan data, tahap hasil dan pembahasan.

#### 3.4.1 Tahap Pendahuluan

Tahapan pendahuluan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

##### 1. Studi Lapangan (*Field Research*)

Langkah pertama yang perlu untuk dilakukan adalah melakukan pengamatan sebagai persiapan awal di PT. Indonesian Tobacco untuk mendapatkan gambaran kondisi dari obyek sebenarnya yang akan diteliti. Studi lapangan dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain :

- a. Observasi, yaitu suatu metode pencatatan sistematis dengan pengamatan secara langsung. Pengamatan dilakukan pada Divisi Produksi PT. Indonesian Tobacco. Observasi disini ada 2 model yaitu observasi langsung untuk mengetahui masalah-masalah yang terjadi antara lain:
  - 1) Mengamati situasi dan kondisi yang terjadi di PT. Indonesian Tobacco.
  - 2) Melakukan Interview dengan operator mesin, karyawan dan pihak-pihak yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan di PT. Indonesian Tobacco.
- b. *Brainstorming*, metode sharing dan pengumpulan gagasan yang melibatkan banyak orang dan bersifat lateral (ucapan). Dalam hal ini *brainstroming* lebih diperuntukan dengan pihak management.

## 2. Studi Literatur (*Library Research*)

Studi literatur sebagai pembelajaran teori dan ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan permasalahan yang akan diteliti. Studi literatur dapat diperoleh dari berbagai sumber seperti jurnal, buku dan studi penelitian terdahulu. Literatur yang digunakan antara lain:

- a. Literatur mengenai *Total Productive Maintenance* dan *Overall Equipment Effectiveness*.
- b. Literatur yang bersumber dari perusahaan PT. Indonesian Tobacco berupa arsip dokumentasi.

## 3. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi pada perusahaan. Permasalahan yang teridentifikasi pada PT. Indonesian Tobacco adalah perlunya pengukuran produktivitas pada mesin sehingga mengetahui faktor yang dapat meningkatkan produktivitas mesin.

## 4. Rumusan Masalah

Rumusan masalah merupakan hasil dari tahap identifikasi masalah. Topik penelitian dan identifikasi masalah yang telah diperoleh dikaji serta menunjukkan tujuan dari persoalan yang ada.

## 5. Penetapan Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ditentukan berdasarkan perumusan masalah. Hal ini ditujukan untuk mendapatkan acuan dalam menentukan tingkat keberhasilan suatu penelitian.

### 3.5 Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

Tahap pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan akan menjadi *input* pada tahap pengolahan data. Data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain sistem management perawatan dan perbaikan mesin, komponen dan fungsi mesin, jumlah unit yang diproses, jumlah cacat produk, waktu kerja mesin, waktu henti mesin, waktu *set-up* dan waktu lembur teknisi.

#### 2. Pengolahan Data

Pengolahan data bertujuan untuk melakukan penyelesaian dari masalah yang diteliti. Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengolahan data meliputi :

a. Perhitungan nilai *Availability Rate*

*Availability rate* yaitu kesediaan mesin beroperasi atau pemanfaatan peralatan. Nilai ini merupakan parameter keberhasilan kegiatan perawatan. Perhitungan *availability rate* ini dilakukan dengan persamaan (2-1).

b. Perhitungan nilai *Performance Rate*

*Performance Rate* yaitu efektifitas kegiatan produksi. Nilai ini merupakan parameter kualitas kegiatan produksi. Perhitungan *Performance Rate* ini dilakukan dengan persamaan (2-4).

c. Perhitungan *Rate of Quality*

*Rate Of Quality* adalah efektifitas produksi berdasarkan kualitas produk yang dihasilkan. Nilai ini merupakan parameter kualitas hasil produk. Perhitungan *rate of quality* ini dilakukan dengan persamaan (2-7).

d. Perhitungan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)

Perhitungan OEE untuk mengetahui besar produktivitas yang memudahkan dalam pencarian kesalahan untuk dilakukan suatu perbaikan. Perhitungan ini menggunakan hasil dari perkalian 3 parameter yaitu, *availability rate* (ketersediaan/ lamanya mesin bisa dipakai), *performance rate* (kinerja dari mesin dalam menghasilkan produk) dan *rate of quality* (produk tidak cacat).

### 3.6 Tahap Hasil dan Pembahasan

Analisis dan kesimpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Fishbone diagram*

*Fishbone diagram* berfungsi untuk mengetahui penyebab dari permasalahan *losses* terbesar yang menyebabkan rendahnya nilai produktivitas pada mesin Rotary KTH-8.

2. Analisa dan Pembahasan

Pada tahap ini akan menganalisa sebab-sebab terjadinya *losses* terbesar yang didapatkan dari *fishbone diagram*. Dilakukan pembahasan terhadap sebab permasalahan yang terjadi dan memberikan rekomendasi perbaikan yang tepat sesuai dengan implementasi TPM.

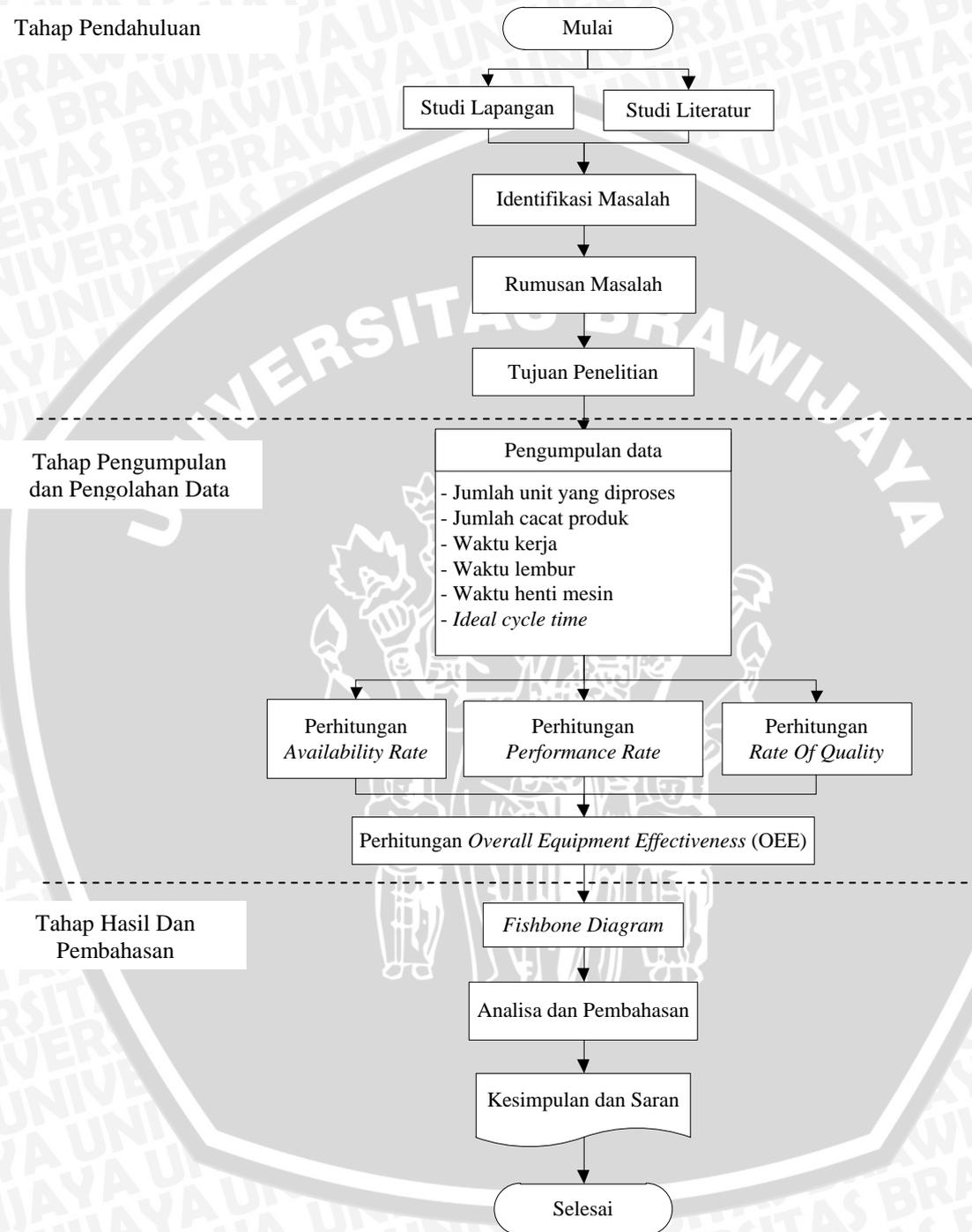
## 2. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran adalah bagian terakhir dari tahap penelitian. Tahap ini berisi kesimpulan-kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengumpulan, pengolahan, dan analisa data yang menjawab tujuan penelitian yang ditetapkan.



### 3.7 Diagram Alir Penelitian

Pada penelitian *Total Productive Maintenance* (TPM) ini terdapat langkah-langkah yang harus dilakukan, diantaranya sebagai berikut :



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian TPM

## BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Dalam bab ini dikumpulkan data-data yang dibutuhkan dalam analisa sistem perawatan dengan metode TPM yang dapat diketahui melalui OEE. Pada penelitian ini menggunakan data historis produksi pada bulan Januari hingga Desember tahun 2012.

Mesin yang menjadi obyek penelitian adalah mesin Rotary KTH-8 pada bagian pemotongan tembakau. Mesin tersebut bersifat *critical unit* dikarenakan ketika terjadi kerusakan pada mesin ini akan mengakibatkan terhentinya proses produksi dan sering dilakukan perbaikan mesin dan peralatan.

### 4.1 Tinjauan Umum Perusahaan

PT. Indonesian Tobacco adalah produsen tembakau iris berkualitas, yang berpusat di Malang, Jawa Timur, Indonesia. Terletak di salah satu negara penghasil tembakau terbesar di dunia, perusahaan ini didukung oleh banyak pasokan bahan baku tembakau kualitas terbaik.

Dengan pengalaman bertahun-tahun dalam memproduksi tembakau iris, Indonesian Tobacco telah memiliki keahlian dan diakui sebagai penghasil tembakau iris berkualitas. Beragam merk tembakau iris yang dihasilkan oleh perusahaan ini telah dinikmati oleh penggemar setia baik di pasar domestik maupun ekspor.

Didirikan tahun 1968 oleh Mr. Chandra Saksone dengan nama Firma Radia, nama ini dirubah menjadi PT Indonesian Tobacco & Industrial Company (PT ITIC) pada tahun 1980. Pada tahun 1999 nama perusahaan disingkat PT Indonesian Tobacco. Pada tahun 1996, perusahaan ini selain mulai melakukan ekspor produk mancanegara juga mengembangkan pangsa pasar lokal. Pada awal tahun 2002, Indonesian Tobacco mulai memproduksi tembakau *Make Your Own (MYO)* yang sangat populer di negara barat. Produk ini diekspor ke Singapura, Malaysia, Macau, Bangladesh, Spanyol, Eropa Timur, USA dan beberapa di Benua Afrika

PT Indonesian Tobacco telah menjadi penghasil tembakau iris terkemuka menguasai 40% pangsa pasar serta didukung lebih dari 600 pekerja. Saat ini Indonesian Tobacco telah menjadi produsen tembakau iris jenis *Roll your Own (RYO)* dan *Make Your Own (MYO)* nomor satu, tidak hanya di Indonesia, tetapi juga di Asia. Didorong oleh semangat untuk hanya memproduksi produk secara berkesinambungan dan menciptakan standar kualitas baru untuk pangsa pasar tembakau iris di Indonesia.

Berikut adalah visi misi dan motto perusahaan PT. Indonesian Tobacco

1. Visi  
Menjadi perusahaan tembakau iris terbaik di Indonesia, sehingga dapat memberikan manfaat dan kesejahteraan lebih kepada para *stakeholder*.
2. Misi
  - a. Menghasilkan tembakau iris dengan rasa yang bermutu kepada pelanggan.
  - b. Mengembangkan perusahaan dengan dukungan manajemen berbasis kompetensi dengan dukungan tenaga ahli dan profesional
3. Motto  
Growing more value (menjadi perusahaan yang memberi nilai lebih bagi pelanggan, masyarakat dan karyawan)
4. Budaya Perusahaan
  - a. Disiplin
  - b. Kerja tim
  - c. Inovatif
  - d. Terbuka
  - e. Saling menghargai

#### 4.2 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan yaitu yang berkaitan dengan kebutuhan data untuk perhitungan nilai efektifitas keseluruhan peralatan dan mesin atau *overall equipment effectiveness* (OEE), terdiri dari beberapa data diantaranya jumlah unit yang diproses, jumlah cacat produk, waktu kerja, waktu lembur, waktu henti mesin dan *Ideal cycle time*.

##### 4.2.1 Data Hasil Produksi

Data hasil produksi mesin Rotary KTH-8 dalam periode Januari hingga Desember 2012 merupakan rekapitulasi dari pengumpulan data produksi. Jumlah unit yang diproses dalam setiap bulannya terlihat tidak stabil, hal ini dikarenakan produksi pada perusahaan tergantung dengan jumlah permintaan pesanan yang ada. Tabel 4.1 berikut ini menyajikan historis *input* yang diproses selama tahun 2012:

Tabel 4.1 Data historis jumlah produksi selama tahun 2012

No	Bulan (2012)	Jumlah Unit Diproses / Input (ton)
1	Januari	53
2	Februari	61,02
3	Maret	62,22
4	April	146,018
5	Mei	144,02
6	Juni	148,015
7	Juli	188
8	Agustus	152
9	September	96,2
10	Oktober	28
11	November	38,6
12	Desember	36,6

Sumber : Data Internal PT.Indonesian Tobacco

Dalam setiap produksi terdapat produk *reject* atau biasa disebut dengan produk cacat yang tidak memenuhi standar uji kelayakan pada *quality control*. Dalam *quality control* terdapat 2 pembagian produk *reject*. Produk *reject* dengan jenis Gr yaitu produk *reject* yang terjadi ketika percobaan bahan baku pada saat melakukan *setting* mesin yang akan beroperasi. Produk *reject* dengan jenis Lbt yaitu produk *reject* yang terjadi ketika proses produksi berjalan. Tabel 4.2 berikut ini menyajikan historis produk cacat selama tahun 2012:

Tabel 4.2 Data historis jumlah cacat produk selama tahun 2012

No	Bulan (2012)	Cacat		Total (ton)
		Gr (ton)	Lbt (ton)	
1	Januari	0,0585	4,394	4,4525
2	Februari	0,0515	4,091	4,1425
3	Maret	0,046	5,01	5,056
4	April	0,1227	13,3775	13,4997
5	Mei	0,161	11,125	11,286
6	Juni	0,2625	11,301	11,5635
7	Juli	0,263	14,404	14,667
8	Agustus	0,1875	10,301	10,4885
9	September	0,118	7,206	7,324
10	Oktober	0,0425	2,417	2,4595
11	Nopember	0,0676	3,091	3,1586
12	Desember	0,0655	3,733	3,7985

Sumber : Data Internal PT.Indonesian Tobacco

#### 4.2.2 Data Waktu Kerja

Data waktu kerja yaitu lama waktu bekerja sedangkan waktu lembur yaitu ketika pengerjaan produksi atau perbaikan mesin diluar waktu kerja. Tabel 4.3 berikut ini menyajikan data historis waktu kerja selama tahun 2012:

Tabel 4.3 Data historis waktu kerja tahun 2012

No	Bulan (2012)	Waktu Kerja (jam)	Waktu Lembur (jam)
1	Januari	66,3	0
2	Februari	76,3	0
3	Maret	77,8	0
4	April	182,5	0
5	Mei	180	2,5
6	Juni	185	0
7	Juli	235	15
8	Agustus	190,3	0
9	September	120,3	6
10	Oktober	35	0
11	November	48,3	0
12	Desember	45,8	0

Sumber : Data Internal PT.Indonesian Tobacco

Ketika melakukan proses produksi sesuai jadwal yang telah di tentukan kadang kala mesin tidak selamanya dapat dipergunakan dengan maksimal. Hal ini dikarenakan ketika proses produksi berjalan mesin mengalami kerusakan, sehingga proses produksi terpaksa dihentikan terlebih dahulu untuk melakukan perbaikan. Keadaan ini disebut dengan *downtime*, dimana *downtime* merupakan kerugian dikarenakan kerusakan mesin saat proses produksi sedang berjalan sehingga mesin tidak memproduksi dan mengakibatkan tidak adanya produk yang dihasilkan. Tabel 4.4 berikut ini menyajikan data historis waktu henti mesin selama tahun 2012:

Tabel 4.4 Data historis waktu henti mesin pada tahun 2012

No	Tgl/bln/thn	Penyebab Berhenti	Waktu (menit)	Waktu (jam)	Total (jam)
1	05/01/2012	Mouthpiece turun dari posisi semula (lepas)	120	2	3
2	10/01/2012	Pisau Rompal /rajang bolt	60	1	
3	02/02/2012	Tension transport chain kurang (bearing aus)	120	2	2,5
4	17/02/2012	Penutup drum pisau drat aus	20	0,33	
5	24/02/2012	Baut pisau cassing lepas	10	0,16	
6	/03/2012	Tidak terjadi henti mesin	0	0	0
7	12/04/2012	Hasil rajang kasar	180	3	5
8	27/4/2012	Mouthpiece turun dari posisi semula (lepas)	120	2	
9	01/05/2012	Pisau rompal	60	1	3
10	07/05/2012	Mouthpiece turun dari posisi semula (lepas)	60	1	
11	18/05/2012	Mouthpiece turun dari posisi semula (lepas)	60	1	
12	04/06/2012	Mouthpiece turun dari posisi semula (lepas)	60	1	1
13	04/07/2012	Gigi ulir tidak presisi	1200	20	23
14	13/07/2012	Mouthpiece turun dari posisi semula (lepas)	120	2	
15	18/07/2012	Mouthpiece turun dari posisi semula (lepas)	60	1	
16	02/08/2012	Worm gear tidak presisi	90	1,5	1,5
17	01/09/2012	Hasil rajang kasar	90	1,5	12,3
18	03/09/2012	Hasil rajang kasar	180	3	
19	08/09/2012	Hasil rajang kasar	360	6	
20	11/09/2012	Mouthpiece turun dari posisi semula (baut putus)	20	0,33	
21	12/09/2012	Mouthpiece turun dari posisi semula (lepas)	90	1,5	
22	/10/2012	Tidak terjadi henti mesin	0	0	0
23	12/11/2012	Mouthpiece turun dari posisi semula (lepas)	60	1	1
24	06/12/2012	Motor knife drum trip	60	1	1

Sumber : Data Internal PT.Indonesian Tobacco

### 4.3 Pengolahan Data

Setelah mendapatkan data-data penunjang perhitungan nilai OEE maka dapat dihitung besar indeks ketersediaan (*availability rate*), efektifitas kegiatan produksi (*performance rate*) dan tingkat kualitas (*rate of quality*) sehingga didapatkan nilai OEE.

#### 4.3.1 Perhitungan Waktu Ketersediaan (*Availability Rate*)

Pada perhitungan *availability rate* dibutuhkan data yaitu waktu kerja, waktu lembur dan waktu henti mesin untuk dilakukan perbaikan. Contoh perhitungan berikut adalah waktu ketersediaan pada bulan Januari 2012:

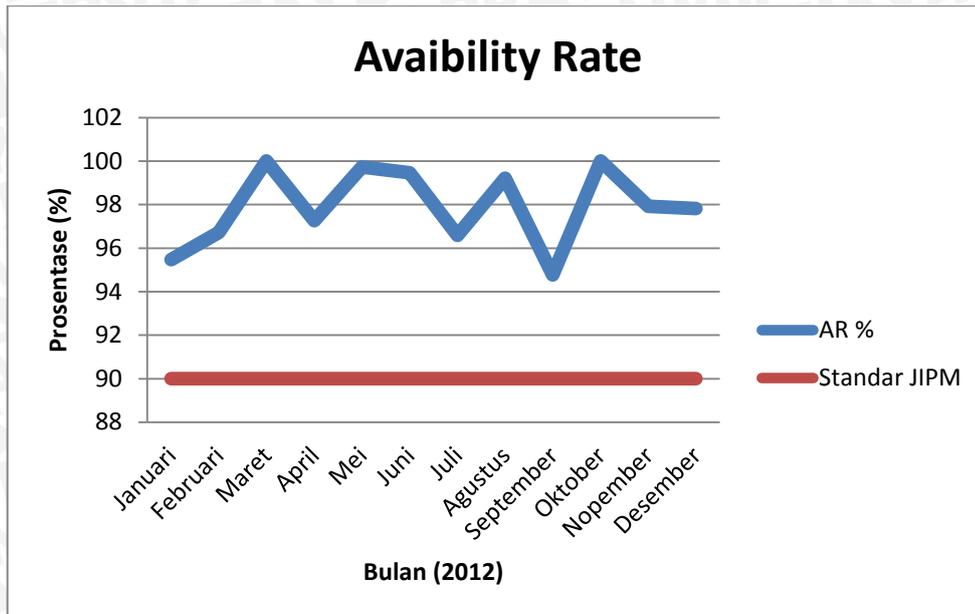
$$\begin{aligned}
 \text{Availability Rate (AR)} &= \frac{\text{waktu operasi}}{\text{waktu loading}} \times 100\% \\
 &= \frac{(\text{waktu kerja} + \text{waktu lembur}) - \text{waktu henti mesin}}{(\text{waktu kerja} + \text{waktu lembur})} \times 100\% \\
 &= \frac{(66,3 + 0) - 3}{(66,3+0)} \times 100\% \\
 &= 95,475 \%
 \end{aligned}$$

Tabel 4.5 berikut ini hasil dari perhitungan waktu ketersediaan selama tahun 2012:

Tabel 4.5 Hasil perhitungan waktu ketersediaan (*avaibility rate*)

No	Bulan (2012)	Waktu Operasi (jam)	Waktu <i>Loading</i> (jam)	AR %
1	Januari	63,3	66,3	95,475
2	Februari	73,8	76,3	96,724
3	Maret	77,8	77,8	100
4	April	179,3	182,5	97,260
5	Mei	179,5	182,5	99,722
6	Juni	184	185	99,460
7	Juli	227	250	96,596
8	Agustus	188,8	190,3	99,212
9	September	114	126,3	94,763
10	Oktober	35	35	100
11	November	47,3	48,3	97,930
12	Desember	44,8	45,8	97,817
Rata-rata				97,913

Dari hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa *avaibility rate* pada tahun 2012 telah memenuhi standar dari JIPM dengan rata-rata 97,913%, dimana dapat disimpulkan bahwa mesin Rotary KTH-8 memiliki kesediaan mesin beroperasi atau pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin dan peralatan. Gambar 4.1 berikut ini yaitu grafik besar *avaibility rate* untuk setiap bulannya:



Gambar 4.1 Grafik Availability Rate

#### 4.3.2 Perhitungan Efektifitas Produksi (*Performance Rate*)

Pada perhitungan *performance rate* dibutuhkan data jumlah *input*, *ideal cycle time* dan waktu operasi. Dalam perhitungan *ideal cycle time* diketahui dalam menghasilkan produk adalah 1 jam/ton Maka *ideal cycle time* dihitung sebagai berikut:

*Ideal cycle time* mesin Rotary KTH-8 = 1 jam/ton

Sehingga perhitungan waktu efektifitas produksi pada bulan Januari 2012 adalah:

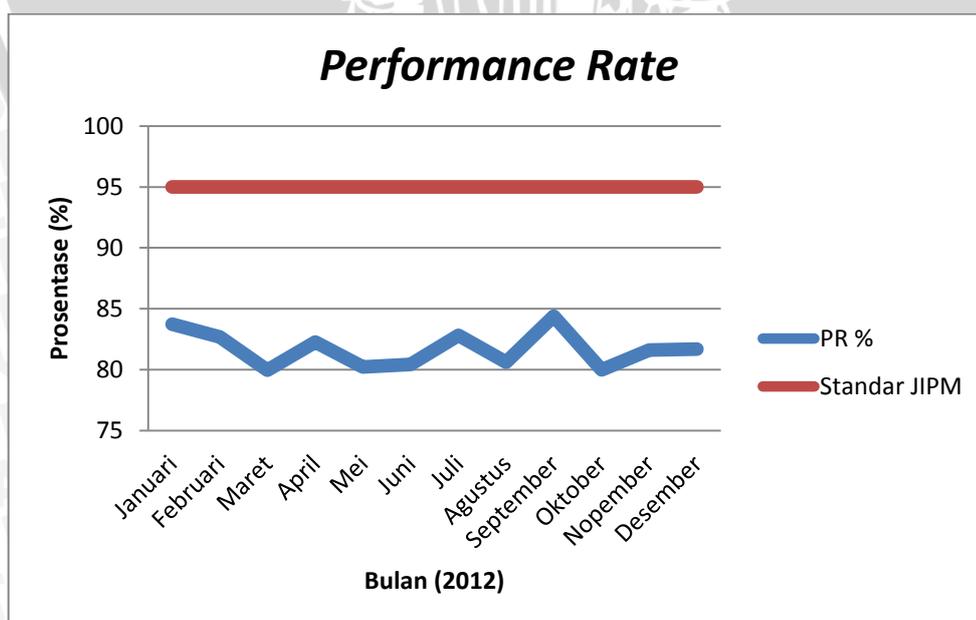
$$\begin{aligned}
 \text{Performance rate (PR)} &= \frac{\text{jumlah input} \times \text{ideal cycle time}}{\text{waktu operasi}} \times 100\% \\
 &= \frac{\text{jumlah input} \times \text{ideal cycle time}}{(\text{waktu kerja} + \text{waktu lembur}) - \text{waktu henti mesin}} \times 100\% \\
 &= \frac{53 \times 1}{63,3} \times 100\% \\
 &= 83,728 \%
 \end{aligned}$$

Tabel 4.6 berikut ini hasil dari perhitungan efektifitas produksi selama tahun 2012:

Tabel 4.6 Hasil perhitungan waktu efektifitas kegiatan produksi (*performance rate*)

No	Bulan (2012)	Jumlah Input (ton)	Ideal Cycle Time (jam/ton)	Waktu Operasi (jam)	PR %
1	Januari	53	1	63,3	83,728
2	Februari	61,02	1	73,8	82,683
3	Maret	62,22	1	77,8	79,974
4	April	146,018	1	177,5	82,264
5	Mei	144,02	1	179,5	80,233
6	Juni	148,015	1	184	80,443
7	Juli	188	1	227	82,819
8	Agustus	152	1	188,8	80,625
9	September	96,2	1	114	84,386
10	Oktober	28	1	35	80
11	November	38,6	1	47,3	81,607
12	Desember	36,6	1	44,8	81,696
Rata-rata					81,705

Dari hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa waktu *performance rate* pada tahun 2012 masih di bawah standar JIPM dengan nilai rata-rata selama satu tahun sebesar 81,705%. Berdasarkan nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa mesin Rotary KTH- memiliki kemampuan dalam menghasilkan produk selama penggunaan masih belum efektif karena terdapat perbedaan rasio yang cukup besar antara kecepatan ideal dengan kecepatan operasi aktual. Gambar 4.2 berikut ini yaitu grafik besar *performance rate* untuk setiap bulannya:



Gambar 4.2 Grafik *Performance rate*

### 4.3.3 Perhitungan Tingkat Kualitas (*Rate Of Quality*)

Pada perhitungan *rate of quality* dibutuhkan data jumlah *input* dan produk cacat. Berikut adalah contoh perhitungan tingkat kualitas pada bulan Januari 2012:

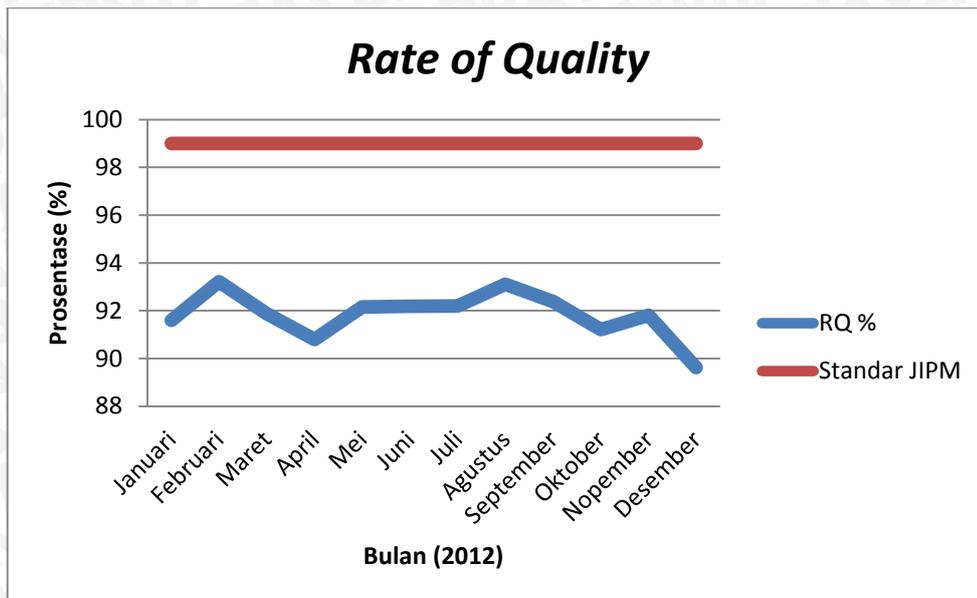
$$\begin{aligned} \text{Rate of Quality (RQ)} &= \frac{\text{jumlah input} - \text{jumlah cacat}}{\text{jumlah input}} \\ &= \frac{53 - 4,4525}{53} = 91,599 \% \end{aligned}$$

Tabel 4.7 berikut ini hasil dari perhitungan *rate of quality* selama tahun 2012:

Tabel 4.7 Hasil perhitungan tingkat kualitas (*rate of quality*)

No	Bulan (2012)	Jumlah <i>Input</i> (ton)	Produk cacat (ton)	Jumlah (ton)	RQ %
1	Januari	53	4,4525	48,5475	91,599
2	Februari	61,02	4,1425	56,8775	93,211
3	Maret	62,22	5,056	57,1641	91,874
4	April	146,018	13,4997	132,5783	90,796
5	Mei	144,02	11,286	132,734	92,164
6	Juni	148,015	11,5635	136,4515	92,188
7	Juli	188	14,667	173,333	92,198
8	Agustus	152	10,4885	141,7315	93,110
9	September	96,2	7,324	88,876	92,387
10	Oktober	28	2,4595	25,5405	91,216
11	November	38,6	3,1586	35,4414	91,817
12	Desember	36,6	3,7985	32,8015	89,621
Rata-rata					91,848

Dari hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa waktu tingkat kualitas (*rate of quality*) pada tahun 2012 tidak memenuhi standar JIPM dengan nilai rata-rata selama satu tahun sebesar 91,848%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa mesin Rotary KTH-8 masih dibawah standar dalam kemampuan peralatan untuk menghasilkan produk yang sesuai standar *quality control*. Gambar 4.3 berikut ini yaitu grafik besar *rate of quality* untuk setiap bulannya:



Gambar 4.3 Grafik Rate Of Quality

#### 4.3.4 Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Setelah didapatkan nilai persentase indeks ketersediaan (*availability rate*), efektifitas kegiatan produksi (*performance rate*) dan tingkat kualitas (*rate of quality*) maka dapat dihitung besar nilai OEE setiap bulan selama satu tahun. Contoh berikut ini yaitu perhitungan OEE pada bulan Januari:

$$\begin{aligned}
 \text{OEE} &= \text{AR} \times \text{PR} \times \text{RQ} \\
 &= (0,9547 \times 0,8372 \times 0,9159) \times 100\% \\
 &= 73,223 \%
 \end{aligned}$$

Tabel 4.8 berikut ini yaitu hasil dari perhitungan nilai OEE pada tahun 2012:

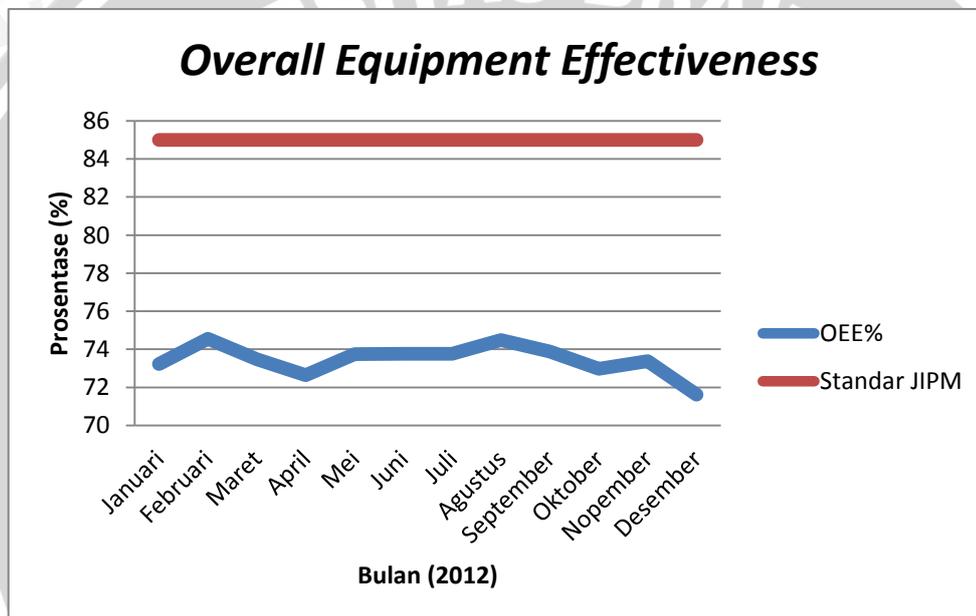
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Nilai OEE Pada Tahun 2012

No	Bulan (2012)	AR %	PR %	RQ %	OEE%
1	Januari	95,475	83,728	91,599	73.224
2	Februari	96,724	82,683	93,211	74.545
3	Maret	100	79,974	91,874	73.476
4	April	97,260	82,264	90,796	72.646
5	Mei	99,722	80,233	92,164	73.741
6	Juni	99,460	80,443	92,188	73.758
7	Juli	96,596	82,819	92,198	73.759
8	Agustus	99,212	80,625	93,110	74.478
9	September	94,763	84,386	92,387	73.879
10	Oktober	100	80	91,216	72.973
11	November	97,930	81,607	91,817	73.378
12	Desember	97,817	81,696	89,621	71.619

Dapat diketahui pada Tabel 4.8 besar nilai OEE pada setiap bulannya masih belum memenuhi standar JIPM. Untuk mengetahui besar nilai OEE pada tahun 2012 maka dilakukan perhitungan rata-rata selama satu tahun. Berikut ini adalah perhitungan rata-rata besar nilai OEE:

$$\begin{aligned}\overline{\text{OEE}} &= \frac{\sum \text{OEE}}{12} \\ &= \frac{881,47}{12} = 73,456 \%\end{aligned}$$

Setelah besar nilai OEE diketahui, maka dapat disimpulkan dengan grafik TPM indeks. Gambar 4.4 berikut ini yaitu grafik TPM indeks untuk mesin Rotary KTH-8 berdasarkan hitungan TPM :



Gambar 4.4 Nilai OEE pada Mesin Rotary KTH-8 tahun 2012

#### 4.4 Perhitungan *Six Big Losses*

Dari pengolahan data yang telah dilakukan dapat diketahui besar rata-rata nilai OEE mesin Rotary KTH-8 tahun 2012 yaitu 73,456%. Dibawah standarnya nilai OEE dipengaruhi oleh dibawah standarnya faktor *performance rate* dan *rate of quality*. Berikut perhitungan *six big losses* yang mempengaruhi rendahnya nilai OEE pada tahun 2012:

#### 4.4.1 Perhitungan *Six Big Losses* pada *Availability Rate*

Pada perhitungan *availability rate* dibutuhkan data yaitu waktu kerja, waktu lembur dan waktu henti mesin. Nilai *availability rate* sudah diatas standar JIPM namun masih dilakukan analisa yang mempengaruhi nilai tersebut, hal ini dilakukan untuk lebih mengoptimalkan yang sudah optimal.

##### 1. *Breakdown Losses*

Besarnya persentase efektivitas mesin yang hilang pada mesin Rotary KTH-8 akibat faktor *breakdown losses* pada bulan Januari tahun 2012 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Breakdown Losses} &= \frac{\text{waktu henti mesin}}{\text{waktu loading}} \times 100\% \\ &= \frac{3}{66,3} \times 100\% \\ &= 4,524\% \end{aligned}$$

Tabel 4.9 berikut ini yaitu hasil dari perhitungan besar persentase *breakdown losses* tahun 2012

Tabel 4.9 Hasil perhitungan persentase *breakdown losses*

No	Bulan (2012)	Waktu Loading (jam)	Waktu Henti Mesin (jam)	<i>Breakdown Losses</i> (%)
1	Januari	66.3	3	4.525
2	Februari	76.3	2.5	3.277
3	Maret	77.8	0	0
4	April	182.5	5	2.740
5	Mei	182.5	3	1.644
6	Juni	185	1	0.541
7	Juli	250	23	9.2
8	Agustus	190.3	1.5	0.788
9	September	126.3	12.3	9.739
10	Oktober	35	0	0
11	November	48.3	1	2.07
12	Desember	45.8	1	2.183
Total		1466,1	53,3	

Dalam table 4.9 dapat diketahui besar persentase *breakdown losses* tertinggi terjadi pada bulan September sebesar 9,739%, sedangkan besar persentase paling rendah terjadi pada bulan Maret dan Oktober sebesar 0%.

##### 2. *Setup And Adjustment Losses*

*Setup and adjustment losses* merupakan waktu yang diperlukan untuk *setup* mesin mulai dari mesin berhenti hingga mesin beroperasi dengan normal. Pada

*setup* mesin Rotary KTH-8 hanya memerlukan sedikit waktu maka diasumsikan besar *setup* mesin adalah 0 jam. Besarnya persentase efektivitas mesin Rotary KTH-8 yang hilang akibat faktor *setup and adjustment losses* pada bulan Januari tahun 2012 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Setup and adjustment losses} &= \frac{\text{waktu setup}}{\text{waktu loading}} \times 100\% \\ &= \frac{0}{66,3} \times 100\% \\ &= 0\% \end{aligned}$$

#### 4.4.2 Perhitungan Six Big Losses pada Performance Rate

Pada perhitungan *performance rate* dibutuhkan data jumlah *output* yang diproses, *ideal cycle time* dan waktu operasi. Kecilnya nilai *performance rate* disebabkan mesin beroperasi tidak sesuai spesifikasi maksimumnya.

##### 1. *Idling And Minor Stoppage Losses*

*Idling and minor stoppage losses* terjadi ketika mesin berhenti sesaat yang diakibatkan oleh faktor eksternal seperti pemadaman listrik dan pembersihan kotoran saat produksi. Pada perusahaan ini pemadaman listrik tidak mempengaruhi jalannya proses produksi dikarenakan perusahaan memiliki generator yang dapat mengganti daya listrik selama terjadi pemadaman. Pada mesin Rotary KTH-8 dalam melakukan pembersihan dapat dilakukan saat mesin tersebut sedang beroperasi. Maka bisa dipastikan besar efektivitas yang hilang yang diakibatkan oleh *idling and minor stoppages losses* sebesar 0%. Berikut contoh perhitungan *idling and minor stoppages losses* yang hilang pada mesin Rotary KTH-8 pada bulan Januari 2012:

$$\begin{aligned} \text{Idling and minor stoppages losses} &= \frac{\text{non productive}}{\text{waktu loading}} \times 100\% \\ &= \frac{0}{66,3} \times 100\% \\ &= 0\% \end{aligned}$$

##### 2. *Speed Losses*

*Speed losses* disebabkan terjadinya pengurangan atau penurunan kecepatan operasi mesin. Hal ini ditimbulkan oleh kecepatan operasi aktual lebih kecil dari kecepatan mesin yang telah dirancang beroperasi dalam kecepatan normal, sehingga perlu mengetahui besarnya persentase efektivitas yang hilang yang

diakibatkan oleh *speed losses*. Berikut perhitungan persentase efektivitas yang hilang pada mesin Rotary KTH-8 pada bulan Januari 2012:

$$\begin{aligned} \text{Speed Losses} &= \frac{\text{waktu operasi} - (\text{ideal cycle time} \times \text{jumlah input})}{\text{waktu loading}} \times 100\% \\ &= \frac{63,3 - (1 \times 53)}{66,3} \times 100\% \\ &= 15,53\% \end{aligned}$$

Tabel 4.10 berikut yaitu hasil dari perhitungan besar persentase *speed losses* tahun 2012

Tabel 4.10 Hasil perhitungan persentase *speed losses*

No	Bulan (2012)	Jumlah input (ton)	Waktu Loading (jam)	Waktu Operasi (jam)	Ideal Cycle Time (jam/ton)	Speed Losses (%)
1	Januari	53	66,3	63,3	1	15,535
2	Februari	61,02	76,3	73,8	1	16,750
3	Maret	62,22	77,8	77,8	1	20,026
4	April	146,018	182,5	177,5	1	17,25
5	Mei	144,02	182,5	179,5	1	19,441
6	Juni	148,015	185	184	1	19,451
7	Juli	188	250	227	1	15,6
8	Agustus	152	190,3	188,8	1	19,222
9	September	96,2	126,3	114	1	14,093
10	Oktober	28	35	35	1	20
11	November	38,6	48,3	47,3	1	18,012
12	Desember	36,6	45,8	44,8	1	17,903
Total		1153,914	1466,1	1412,8		

Dalam Tabel 4.10 dapat diketahui besar persentase *speed losses* tertinggi terjadi pada bulan Maret sebesar 20,026%, sedangkan besar persentase *speed losses* paling rendah terjadi pada bulan September sebesar 14,093%.

#### 4.4.3 Perhitungan Six Big Losses pada Rate of Quality

Pada perhitungan *rate of quality* dibutuhkan data jumlah *input* dan jumlah cacat. Pada cacat produk, mesin tidak menghasilkan produk yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

##### 1. Quality Defect And Required Losses

*Quality defect and required losses* merupakan hasil proses produksi yang tidak memenuhi standar dari *quality control*. Berikut contoh perhitungan

persentase *quality defect and required losses* pada mesin Rotary KTH-8 pada bulan Januari 2012:

$$\begin{aligned} \text{Quality defect} &= \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{produk cacat}}{\text{waktu loading}} \times 100\% \\ &= \frac{1 \times 4,394}{66,3} \times 100\% \\ &= 6,627\% \end{aligned}$$

Tabel 4.11 berikut yaitu hasil dari perhitungan besar persentase *quality defect and required losses* tahun 2012:

Tabel 4.11 Hasil perhitungan persentase *quality defect and requires losses*

No	Bulan (2012)	Lbt (ton)	Waktu Loading (jam)	Ideal Cycle Time (jam/ton)	Quality Defect (%)
1	Januari	4,394	66.3	1	6,627
2	Februari	4,091	76.3	1	5,362
3	Maret	5,01	77.8	1	6,440
4	April	13,377	182.5	1	7,330
5	Mei	11,125	182.5	1	6,096
6	Juni	11,301	185	1	6,109
7	Juli	14,404	250	1	5,762
8	Agustus	10,301	190.3	1	5,413
9	September	7,206	126.3	1	5,705
10	Oktober	2,417	35	1	6,906
11	November	3,091	48.3	1	6,400
12	Desember	3,733	45.8	1	8,151
Total		90,45	1466,1		

Dalam Tabel 4.11 dapat diketahui besar persentase *quality defect and required losses* tertinggi pada bulan Desember sebesar 8,151%. Sedangkan besar persentase *quality defect and required losses* paling rendah pada bulan Februari sebesar 5,362%.

## 2. Yield Losses

*Yield losses* merupakan kerugian yang diakibatkan percobaan bahan baku pada saat melakukan *setting* mesin yang akan beroperasi sampai tercapainya proses yang stabil. Sehingga produk yang dihasilkan pada awal proses sampai keadaan proses stabil dicapai tidak memenuhi standar *quality control*. Berikut perhitungan besar persentase *yield losses* pada mesin Rotary KTH-8 pada bulan Januari 2012:

$$\begin{aligned}
 \text{Yield Losses} &= \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{produk cacat}}{\text{waktu loading}} \times 100\% \\
 &= \frac{1 \times 0,0585}{66,3} \times 100\% \\
 &= 0,088 \%
 \end{aligned}$$

Tabel 4.12 berikut yaitu hasil dari perhitungan besar persentase *yield losses* tahun 2012:

Tabel 4.12 Hasil perhitungan persentase *yield losses* tahun 2012

No	Bulan (2012)	Gr (Ton)	Waktu Loading (Jam)	Ideal Cycle Time (Jam/ton)	Yield Losses (%)
1	Januari	0,0585	66,3	1	0,088
2	Februari	0,0515	76,3	1	0,067
3	Maret	0,046	77,8	1	0,059
4	April	0,1227	182,5	1	0,067
5	Mei	0,161	182,5	1	0,088
6	Juni	0,2625	185	1	0,142
7	Juli	0,263	250	1	0,105
8	Agustus	0,1875	190,3	1	0,099
9	September	0,118	126,3	1	0,093
10	Oktober	0,0425	35	1	0,121
11	November	0,0676	48,3	1	0,140
12	Desember	0,0655	45,8	1	0,143
Total		1,446	1466,1		

Dalam tabel 4.12 dapat diketahui besar persentase *yield losses* tertinggi pada bulan Desember sebesar 0,143%. Sedangkan besar persentase *yield losses* paling rendah pada bulan Maret sebesar 0,059%.

#### 4.5 Analisa Six Big Losses

Dalam analisa pengolahan data dapat disimpulkan dari perhitungan *six big losses* besar persentase *time loss* setiap bulannya dapat dilihat pada Tabel 4.13 berikut:

Tabel 4.13 Hasil rekapian persentase *six big losses* tahun 2012

No	Bulan (2012)	Availability Rate		Performance rate		Rate Of Quality	
		Breakdown Losses (%)	Setup And Adjustment Losses (%)	Idling And Minor Stoppage Losses (%)	Speed Losses (%)	Quality Defect And Required Losses (%)	Yield Losses (%)
1	Januari	4.525	0	0	15,535	6,627	0,088
2	Februari	3.277	0	0	16,750	5,362	0,067
3	Maret	0	0	0	20,026	6,440	0,059
4	April	2,740	0	0	17,25	7,330	0,067
5	Mei	1.644	0	0	19,441	6,096	0,088
6	Juni	0.541	0	0	19,451	6,109	0,142
7	Juli	9.2	0	0	15,6	5,762	0,105
8	Agustus	0.788	0	0	19,222	5,413	0,099
9	September	9.739	0	0	14,093	5,705	0,093
10	Oktober	0	0	0	20	6,906	0,121
11	November	2.07	0	0	18,012	6,400	0,140
12	Desember	2.183	0	0	17,903	8,151	0,143

Dari tabel diatas maka dapat dilakukan perhitungan untuk menyimpulkan penyebab *time loss* terbesar selama tahun 2012. Diketahui total waktu *loading* selama tahun 2012 sebesar 1466,1 jam dan besar waktu kerja yang tersedia selama tahun 2012 sebesar 1968 jam. Dengan perkalian antara masing-masing *six big losses* dengan waktu *loading* maka didapat besar *time loss*, Tabel 4.14 berikut ini yaitu persentase besar *time loss* pada *six big losses* selama tahun 2012

Tabel 4.14 Hasil persentase *time loss* pada *six big losses* selama tahun 2012

No	Six Big Losses	Total Time Losses (jam)	Percentage (%)	Percentage Cumulatif (%)
1	Breakdown Losses	53,3	14.166	14.166
2	Setup And Adjustment Losses	0	0	0
3	Idling And Minor Stoppage Losses	0	0	0
4	Speed Losses	258,886	71.205	85.865
5	Quality Defect And Required Losses	50.586	13.913	99.779
6	Yield Losses	0.805	0.221	100
Total		363,578	100	

Analisis terhadap perhitungan *six big losses* dilakukan agar mengetahui besarnya kontribusi dari masing-masing faktor dalam *six big losses* yang mempengaruhi tingkat

efektivitas penggunaan mesin. Waktu kerja yang tersedia untuk melakukan proses produksi selama tahun 2012 sebesar 1968 jam kerja. Diketahui dari perhitungan waktu *loading*, waktu yang telah digunakan untuk melakukan proses produksi selama tahun 2012 sebesar 1466,1 jam, sehingga terdapat 501,9 jam kerja yang tidak digunakan untuk proses produksi. Hal ini dikarenakan perusahaan ini menggunakan sistem *make to order* sehingga waktu yang tersedia selama satu tahun tidak semuanya digunakan untuk melakukan proses produksi. Dengan waktu *loading* sebesar 1466,1 jam hanya 1412,8 jam mesin yang dapat tersedia untuk digunakan produksi karena terdapat waktu henti mesin selama 53,3 jam pada *avaibility rate*, sehingga berdampak pada waktu efektif *performance rate*. Pada *performance rate* terdapat 1412,8 jam waktu yang dapat digunakan untuk mesin beroperasi namun hanya 1153,914 jam yang dapat dimanfaatkan dikarenakan terdapat *loss speed* sebesar 258,886 jam, sehingga mempengaruhi waktu *rate of quality*. Pada *rate of quality* memiliki 1153,914 jam untuk mesin menghasilkan produk sesuai dengan standar kualitas, namun hanya 1102,522 jam waktu yang efektif menghasilkan produk yang baik karena terdapat *loss defect* sebesar 51,391 jam. Gambar 4.5 berikut ini dapat dilihat dengan jelas besar *time loss* yang terjadi pada mesin Rotary KTH-8:

<i>Loading Time</i> 1466,1 jam	<i>Idle time</i> 501,9 jam
<i>Avaibility rate</i> 1412,8 jam	<i>Breakdown losses</i> 53,3 jam
<i>Performance rate</i> 1153,914 jam	<i>Speed losses</i> 258,886 jam
<i>Rate of quality</i> 1102,522 jam	<i>Quality defect and required losses</i> 50,586 jam <i>Yield losses</i> 0,805 jam

Gambar 4.5 *Time loss* pada mesin Rotary KTH-8

#### 4.6 *Fishbone Diagram*

Faktor terbesar yang mempengaruhi rendahnya nilai OEE adalah pada *performance rate* dengan faktor persentase 71,205% dari seluruh *time loss*, maka faktor *six big losses* pada *speed losses* yang menjadi prioritas permasalahan yang akan dibahas dan dilakukan analisa dengan *fishbone diagram*.

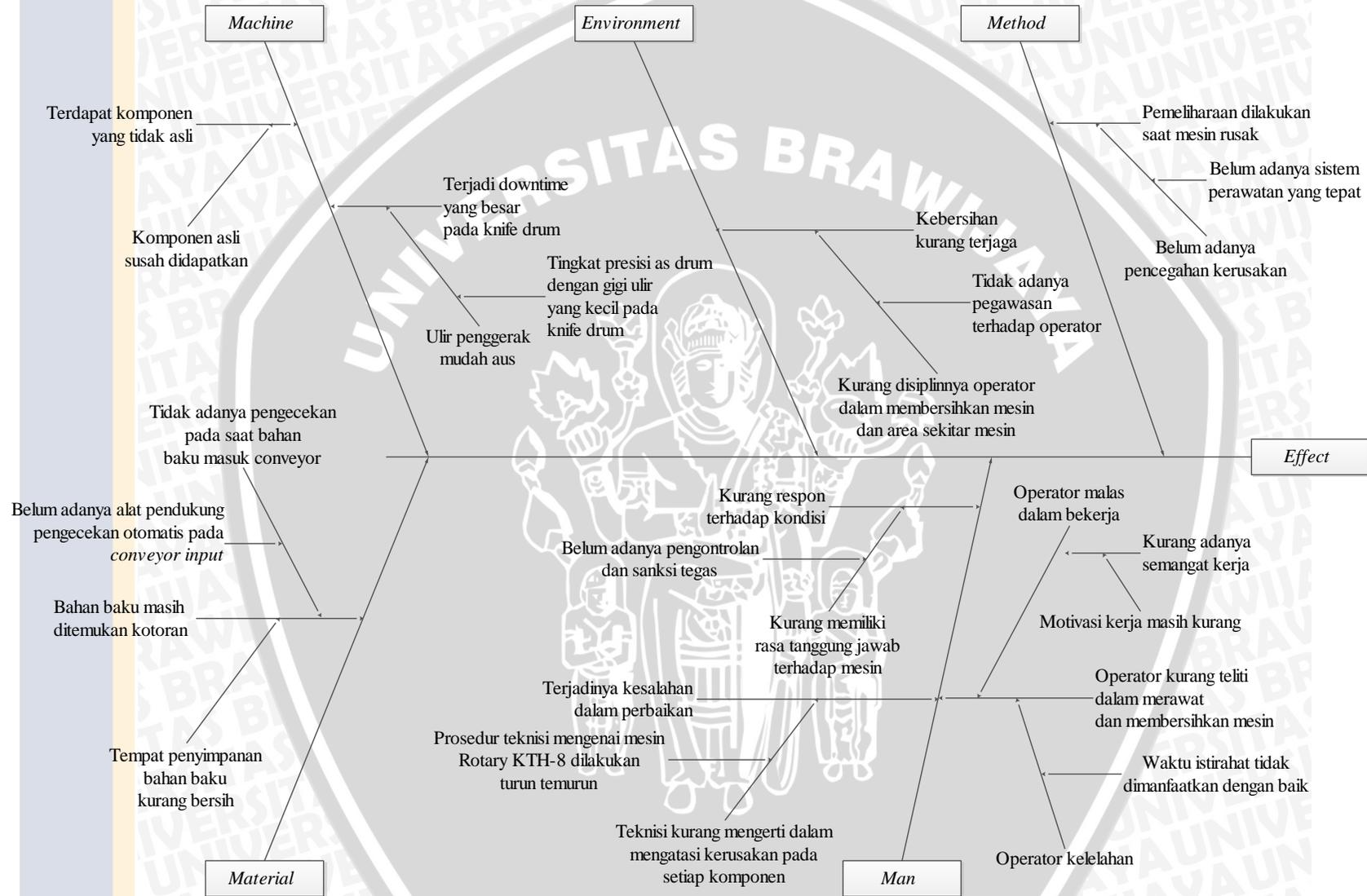
Faktor *speed losses* memberi kontribusi yang dominan terhadap nilai OEE. Besar nilai *speed losses* dipengaruhi oleh beberapa faktor meliputi:

1. Faktor manusia
  - a. Motivasi kerja masih kurang
  - b. Waktu istirahat tidak dimanfaatkan dengan baik
  - c. Belum adanya pengontrolan dan sanksi tegas terhadap kinerja operator
  - d. Kurangnya pelatihan terhadap teknisi mesin Rotary KTH-8
2. Faktor lingkungan
 

Tidak adanya pengawasan terhadap operator tentang kebersihan tempat kerja
3. Bahan baku
  - a. Tempat penyimpanan bahan baku kurang bersih
  - b. Belum adanya alat pendukung pengecekan otomatis pada *conveyor input*
4. Metode kerja
 

Belum mengetahui sistem perawatan yang tepat
5. Faktor mesin
  - a. Membutuhkan biaya banyak dalam peremajaan mesin
  - b. Tingkat presisi as drum dengan gigi ulir yang kecil pada *knifedrum*

Gambar 4.6 berikut yaitu *fishbone diagram* penyebab terbesar menurunkan produktivitas dalam *speed losses* pada mesin KTH-8:



Gambar 4.6 Fishbone diagram pada mesin Rotary KTH-8

#### 4.7 Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan klasifikasi *six big losses* pada komponen *overall equipment effectiveness* (*availability rate*, *performance rate* dan *quality of rate*) maka dapat diketahui bahwa *speed losses* merupakan faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya tingkat *performance rate* mesin. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa rendahnya produktivitas penggunaan mesin Rotary KTH-8 disebabkan oleh tingginya kerugian waktu yang hilang akibat faktor *speed losses* dengan waktu yang hilang sebesar 258,886 jam yang mempengaruhi sebesar 71,205% dari total *time loss*.

Untuk dapat meningkatkan produktivitas penggunaan mesin Rotary KTH-8, maka perlu dilakukan langkah-langkah untuk mengeliminasi faktor-faktor dominan dari *six big losses* dalam hal ini *speed losses*. Usulan pemecahan masalah guna mengeliminasi faktor-faktor yang mempengaruhi *speed losses* dapat dijelaskan sebagai berikut:

##### 1. Manusia

Rekomendasi perbaikan yang dilakukan pada faktor manusia sebagai berikut:

##### a. Motivasi kerja masih kurang

- 1) Mengadakan acara *refreshing* yang dapat meningkatkan semangat kerja, seperti rekreasi atau mengadakan *outbond* dalam setiap moment acara ulang tahun perusahaan atau hari besar lainnya. Tujuan dari kegiatan ini agar operator tidak bosan atau mengurangi tingkat kejenuhan dengan pekerjaan sehari-hari, sehingga diharapkan memiliki semangat dalam bekerja.
- 2) Adanya pemberian penghargaan atas prestasi yang telah didapatkan. Tujuan dengan adanya pemberian penghargaan terhadap prestasi kerja adalah agar operator lebih sungguh-sungguh dan semangat dalam bekerja, karena memiliki motivasi yang lebih.

##### b. Waktu istirahat tidak dimanfaatkan dengan baik

Adanya larangan terhadap operator saat istirahat untuk keluar perusahaan. Hal ini bertujuan agar operator pada saat jam istirahat memanfaatkan waktu tersebut untuk benar-benar istirahat tanpa melakukan aktivitas pribadi atau lainnya. Dengan demikian operator memiliki waktu yang cukup untuk beristirahat sehingga operator tidak merasa kelelahan saat melakukan pekerjaan.

c. Belum adanya pengontrolan dan sanksi tegas terhadap kinerja operator

Adanya evaluasi dari management terhadap kinerja operator yang dilakukan setiap minggu dengan adanya form penilaian dari supervisor atau manager. Memberlakukan sanksi berupa himbuan, panggilan hingga pemindahan posisi. Hal ini bertujuan agar operator dalam melakukan pekerjaannya secara serius, sehingga *jobdesk* yang dapat dikerjakan sesuai dengan tanggung jawabnya.

d. Prosedur teknis mengenai mesin Rotary KTH-8 dilakukan secara turun temurun

Diadakan pelatihan terhadap teknisi mengenai mesin Rotary KTH-8. Pelatihan dapat dilakukan setiap awal periode ataupun terdapat anggota teknisi yang baru bekerja ditempat tersebut. Hal ini bertujuan agar teknisi mengetahui komponen-komponen mesin secara detail dan dapat menganalisa dengan cepat penyebab setiap kerusakan yang terjadi pada mesin tersebut.

2. Lingkungan

Pada faktor lingkungan disebabkan oleh tidak adanya pengawasan terhadap operator tentang kebersihan tempat kerja rekomendasinya adalah diadakannya pengawasan secara terjadwal terhadap operator saat bekerja dan adanya laporan prestasi operator setiap minggunya. Hal ini bertujuan operator disiplin saat bekerja terutama kedisiplinan saat membersihkan mesin dan area sekitar mesin, sehingga diharapkan kebersihan pada mesin dan area sekitar mesin dapat terjaga.

3. Bahan baku

Rekomendasi perbaikan yang dilakukan pada faktor bahan baku sebagai berikut:

a. Tempat penyimpanan bahan baku kurang bersih

- 1) Mengadakan piket atau dengan menambahkan *jobdesk* kepada karyawan untuk membersihkan tempat penyimpanan bahan baku.
- 2) Adanya pengawasan dari pihak management *warehouse* dalam masalah kebersihan tempat penyimpanan bahan baku.

- b. Belum adanya alat pendukung pengecekan otomatis pada *conveyor input*
  - 1) Melakukan pengadaan alat pendeteksi sensor logam. Hal ini bertujuan agar bahan baku yang masuk kedalam mesin tidak tercampur oleh logam dan sejenisnya yang mengakibatkan pisau rompal karena memotong logam yang masuk ke mesin.
  - 2) Melakukan pengadaan *blower* atau *suction*. Hal ini bertujuan agar debu yang terdapat pada bahan baku tidak masuk kedalam mesin yang akan menghambat proses pemotongan.

#### 4. Metode kerja

Pada faktor metode kerja yang disebabkan belum adanya sistem perawatan yang tepat rekomendasi perbaikannya adalah melakukan pengamatan terhadap kondisi mesin dengan melihat data historis kerusakan yang terjadi. Ketika kerusakan sering terjadi maka sistem perawatan yang tepat menggunakan *corrective maintenance* yaitu melakukan perawatan ketika mesin terjadi kerusakan. Ketika kerusakan jarang terjadi namun menimbulkan *downtime* yang besar maka sistem perawatan yang tepat menggunakan *preventive maintenance* yaitu melakukan tindakan pencegahan sebelum mesin tersebut rusak. Pada mesin Rotary KTH-8 pemilihan sistem perawatan yang tepat dapat dilihat pada *planned maintenance* pada pilar TPM.

#### 5. Mesin

Rekomendasi perbaikan yang dilakukan pada faktor mesin sebagai berikut:

##### a. Komponen asli susah didapatkan

Pada mesin Rotary KTH-8 terdapat komponen yang bukan asli atau *spare part* yang bukan *original product* maka direkomendasikan untuk mencari komponen mesin yang sesuai standart pabrik yang asli. Meskipun komponen tersebut tidak berasal asli dari pabrik asal, dapat ditanggulangi menggunakan komponen merk yang lain yang sama jenisnya namun stadartnya masih sama dengan yang asli.

##### b. Tingkat presisi as drum dengan gigi ulir yang kecil pada *knifedrum*

Memerlukan penanganan khusus terhadap ulir pada *knifedrum*. Ulir penggerak pada *knifedrum* berfungsi sebagai pendorong pisau untuk memotong tembakau. Ulir penggerak dan as drum memiliki jenis

bahan yang berbeda agar ketika berputar ulir penggerak dan as drum tersebut tidak sama-sama rusaknya (aus), sehingga terdapat bahan yang lebih lunak dan bahan yang lebih keras. Hal tersebut pasti akan terjadi ke ausan namun memerlukan penelitian lanjutan untuk mencari usia pakai ulir tersebut. Rekomendasi dalam hal ini memberikan antisipasi ketika ulir sudah mulai aus dengan adanya pengecekan setiap hari ketika akan melakukan proses produksi dan memberikan *grease* pada setiap masing-masing ulir.

#### 4.8 Pilar *Total Productive Maintenance* (TPM)

Delapan pilar yang mendukung keberhasilan TPM dalam meningkatkan produktivitas sebagai rekomendasi perbaikan yang dilakukan pada rendahnya nilai OEE pada mesin Rotary KTH-8. Rekomendasi melalui delapan pilar TPM dijelaskan sebagai berikut:

##### 1. 5S

Konsep dasar 5S merupakan budaya dalam memperlakukan tempat produksi secara benar, memelihara dan menjaga agar tertata rapi, bersih dan nyaman. Menganangkan kembali konsep 5S terhadap lingkungan produksi dan *warehouse* pada khususnya dan lingkungan perusahaan pada umumnya.

Dalam 5S lebih ditekankan pada kondisi kebersihan pada mesin produksi dan sekitar mesin, karena debu atau kotoran yang terdapat di sekitar mesin akan memperlambat pergerakan ulir sehingga berdampak pada kecepatan dalam memotong tembakau.

Kebersihan pada lingkungan *warehouse* atau tempat penyimpanan bahan baku juga sangat penting. Hal ini diketahui pada bahan baku terdapat campuran kotoran berupa kayu, logam seperti mur baut dan lain sebagainya yang ketika masuk kedalam mesin akan mengakibatkan pisau pada mesin mudah rompal, sehingga menimbulkan dampak kerusakan-kerusakan pada komponen lain.

Dengan penerapan 5S memudahkan karyawan dalam mengeliminasi penyebab rendahnya produktivitas pada mesin. Dengan melakukan pemilihan dan penataan sehingga kebersihan lingkungan *warehouse* dan produksi dapat terjaga.

## 2. *Autonomous Maintenance*

*Autonomous maintenance* sebuah pelatihan pengembangan kepada operator mesin rotary KTH-8 agar operator dapat bertanggung jawab dalam pengoperasian mesin yang ditunjukkan dengan aktifitas *maintenance* yang bersifat ringan. Pada konsep *autonomous maintenance* terjadi proses ilmu pengetahuan mengenai mesin dari pihak teknisi maupun yang ahli dalam mesin rotary KTH-8 kepada operator produksi. Operator akan mendapatkan materi mengenai pemahaman dasar tentang mesin, operasional mesin, sistem *safety* mesin, perawatan dasar mesin, sampai ke tahap yang lebih *advance* lagi tentang mesin. Pelatihan dilaksanakan secara bertahap baik dilakukan di kelas ataupun praktek langsung ke mesin. Setiap aktivitas diajarkan dan dilatihkan secara bertahap, sampai operator benar-benar paham dan mampu melakukan sendiri.

Dalam *autonomous maintenance* ini diharapkan operator dalam melakukan kegiatan dasar tentang mesin, diantaranya yaitu

- a. Mampu menjalankan mesin secara benar
- b. Membersihkan mesin secara teratur
- c. Mengetahui apa saja inspeksi yang harus diperiksa pada mesin
- d. Mampu memberi pelumasan pada bagian tertentu dari mesin
- e. Memeriksa bagian yang rawan terhadap kendor dan mampu melakukan pengencangan sendiri
- f. Melakukan *start up* mesin dan *shutdown* mesin dengan benar
- g. Mampu melakukan pengukuran sendiri terhadap kinerja mesin dan hal-hal lain yang bersifat pencegahan terhadap kerusakan mesin.

Pihak teknisi juga akan diuntungkan dengan adanya *autonomous maintenance* karena *unplanned downtime* yang lebih rendah, perbaikan karena kerusakan ringan akan turun sehingga bisa lebih fokus pada *planned maintenance* dan *improvement* dari mesin. Secara keseluruhan perusahaan akan mengalami peningkatan yang signifikan dalam hal *availability* mesin, *performance*, dan *quality*.

### 3. *Kaizen*

Penyempurnaan kecil yang berkesinambungan dan melibatkan semua personil perusahaan. *Kaizen* merupakan tanggung jawab semua personil dari tingkat operator hingga *top management*. Dengan mengawali kegiatan pada kelompok-kelompok operator yang berfungsi menanggulangi masalah-masalah yang ada dilingkungan mesin Rotary KTH-8. Kegiatan kelompok ini untuk menandai masalah, mencari penyebab, melaksanakan penanggulangan dan membuat standar bagi penanggulangan yang berhasil pada mesin Rotary KTH-8.

Pada kelompok-kelompok operator tersebut nantinya akan menghasilkan *one point lesson* yaitu laporan ataupun pembelajaran terhadap masalah yang dihadapi dan mendapatkan cara penyelesaian masalah tersebut dalam hal ini mengenai kerusakan mesin.

### 4. *Planned Maintenance*

*Planned maintenance* bertujuan untuk mengontrol kerusakan dari setiap komponen mesin agar terhindar dari kerusakan yang lebih parah. Berikut data historis kerusakan beserta *downtime* pada mesin Rotary KTH-8 selama tahun 2012:

Tabel 4.15 Historis kerusakan setiap komponen pada mesin Rotary KTH-8 tahun 2012

No	Komponen	Penyebab	Frekuensi	<i>Downtime</i> (menit)	Total <i>Downtime</i> (menit)
1	Mouthpiece	Mouthpiece turun dari posisi semula (lepas)	11	770	770
2	Transport chain	Tension transport chain kurang (bearing aus)	1	120	120
3	Motor	Motor knife drum trip	1	60	60
4	Knife drum	Pisau rompal /rajang bolt	2	120	1980
		Penutup drum pisau drat aus	1	20	
		Baut pisau cassing lepas	1	10	
		Gigi ulir tidak presisi	1	1200	
		Worm gear tidak presisi	1	90	
		Hasil rajang kasar	2	540	
Total					2930

Sumber : Data Internal PT.Indonesian Tobacco

Dengan melihat data historis kerusakan pada mesin Rotary KTH-8, *effect* terbesar pada *downtime* yang ditimbulkan dari kerusakan adalah pada komponen *knife drum* lebih tepatnya pada penyebab kerusakan pada gigi ulir yang tidak presisi. Hal ini dapat diketahui dari analisa akibat kerusakan yang ditimbulkan penyebab kerusakan tersebut yaitu mengalami 1200 menit mesin berhenti dengan 1 kali kerusakan yang terjadi. Hal ini merupakan kerusakan dengan menghabiskan waktu terlalu lama yang terjadi pada mesin Rotary KTH-8 selama tahun 2012.

Dengan melihat kondisi pada komponen *knifedrum* lebih tepatnya pada penyebab kerusakan gigi ulir yang tidak presisi dengan besar *downtime* 1200 menit dengan 1 kali kerusakan maka sistem perawatan yang tepat digunakan pada komponen tersebut adalah sistem *preventive maintenance*. Melakukan inspeksi, perbaikan kecil, pelumasan dan penyetelan pada gigi ulir secara berkala.

#### 5. *Quality Maintenance*

Pada pilar *quality maintenance* kegiatan yang dilakukan yaitu mengontrol proses pemotongan tembakau untuk mencapai *zero defect*. Mulai dari kualitas bahan baku yaitu lembar daun tembakau hingga proses yang dilalui sebelum menjadi produk akhir. Untuk mencapai *zero defect* diharapkan adanya evaluasi proses kontrol yang dilakukan dengan menggunakan *maintainability* dan *reliability*. Pada kegiatan untuk mengontrol proses pemotongan tembakau dapat dilakukan menggunakan *quality maintenance matrix*.

Perancangan model *quality maintenance* atau *Maintenance Quality Function Deployment* (MQFD) terdiri atas dua tahapan. Tahapan pertama adalah perancangan *House of Quality* (HOQ). Proses perancangan HOQ pada MQFD sama seperti perancangan HOQ yang terdapat dalam QFD, namun HOQ tersebut harus memiliki bahasa teknis yang didasarkan atas delapan pilar TPM. Dari hasil perancangan dan analisis HOQ tersebut nantinya akan dihasilkan suatu keputusan strategis. Pada tahap pertama MQFD disusun berdasarkan tiga tahapan dengan masing-masing tahapan terbagi atas beberapa langkah yaitu *voice of customer*, membuat matriks informasi pelanggan dan membuat matriks kebutuhan teknis.

Tahapan kedua adalah penerapan keputusan strategis, yang penerapannya harus diukur dan difokuskan kepada peningkatan parameter-parameter kualitas pemeliharaan yang terdapat pada TPM, yaitu *availability*, *Mean Time To Repair* (MTTR), *Mean Time Between Failure* (MTBF), *Mean Down Time* (MDT) dan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

#### 6. *Training*

*Training* bertujuan dalam peningkatan kemampuan karyawan. Dalam *training* terdapat dua komponen yaitu *soft skill training* dan *technical training*. *Soft skill training* meliputi bagaimana cara bekerja secara tim dan cara komunikasi, sedangkan *technical training* meliputi kemampuan memecahkan masalah dan kemampuan menguasai peralatan atau mesin.

*Training* dilaksanakan secara rutin dan bertahap oleh perusahaan. Bukan hanya melaksanakan *training* saja namun juga adanya pengontrolan terhadap teknisi tentang peningkatan ketrampilan dan kemampuan yang dimiliki. Adanya pengontrolan kemajuan ketrampilan dan kemampuan pada teknisi maka dapat menilai seberapa efektif ketika perusahaan mengadakan *training*. Hal ini disebabkan terdapat karyawan yang memang bukan orang yang tepat untuk mendapatkan *job desk* suatu posisi tertentu, sehingga bukan hanya *training* yang dilakukan secara rutin namun penilaian ketrampilan dan kemampuan untuk menempatkan posisi sesuai dengan *job desk* dan kemampuan masing-masing karyawan.

#### 7. *Office Total Productive Maintenance*

Selain penerapan di lapangan, implementasi TPM juga dilakukan pada sistem administrasi perkantoran sehingga dapat berjalan secara sinergis dengan di lapangan. Penerapan 5S dalam kantor seperti penataan peralatan tulis dan penataan dokumentasi kerusakan dan perbaikan mesin dalam *hardcopy* dan *softcopy* dalam komputer admin kantor.

Dalam *office* TPM dilakukan meningkatkan pengertian dan kepedulian akan prinsip-prinsip kerja yang benar. Pemetaan pemborosan terhadap *productivity*, *quality*, *cost*, *delivery*, *safety* dan moral. Penyimpanan data *losses* yang pernah terjadi selama satu tahun terakhir dan membuat tindakan perbaikan dan pencegahan.

#### 8. *Safety, Health and Environment*

Setiap karyawan harus memiliki pengetahuan dalam keselamatan dan kesehatan kerja pada lingkungan agar dapat menunjang produktivitas. Penerapkan peraturan pada saat memasuki lingkungan produksi seperti menggunakan masker, penutup kepala dan sarung tangan. Adanya evaluasi ataupun sanksi yang diberlakukan ketika terdapat operator maupun karyawan yang tidak menggunakan perlengkapan lengkap pada saat memasuki lingkungan produksi.



## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dengan implementasi *total productive maintenance* sebagai penunjang produktivitas dengan pengukuran *overall equipment effectiveness* pada mesin Rotary KTH-8 di PT. Indonesian Tobacco maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Besar nilai *availability rate* pada mesin Rotary KTH-8 pada tahun 2012 dapat dikatakan telah sesuai standar, karena nilai *availability rate* pada mesin Rotary KTH-8 semuanya diatas 90% (*Japanese Institute of Plant Maintenance*). Rata-rata nilai *availability rate* dalam tahun 2012 sebesar 97,913%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa mesin Rotary KTH-8 memiliki kesediaan mesin beroperasi atau pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin dan peralatan. Faktor yang mempengaruhi rendahnya *availability rate* adalah faktor *breakdown losses*, terdapat *time losses* sebesar 53,3 jam atau 14,166% dari *total time losses* yang terjadi pada mesin Rotary KTH-8. Terjadinya *time losses* pada *breakdown losses* ini disebabkan oleh kegagalan dan kerusakan mesin yang membutuhkan perbaikan sehingga menghentikan proses produksi.
2. Besar nilai *performance rate* pada mesin Rotary KTH-8 pada tahun 2012 tidak sesuai standar, karena *performance rate* pada mesin Rotary KTH-8 semuanya dibawah 95% (*Japanese Institute of Plant Maintenance*). Rata-rata nilai *performance rate* dalam tahun 2012 sebesar 81,705%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa mesin Rotary KTH-8 memiliki kemampuan dalam menghasilkan produk selama penggunaan masih belum efektif karena terdapat perbedaan rasio yang cukup besar antara kecepatan ideal dengan kecepatan operasi aktual. Faktor yang mempengaruhi rendahnya *performance rate* adalah faktor *speed losses*, terdapat *time losses* sebesar 258,886 jam atau 71,205% dari *total time losses* yang terjadi pada mesin Rotary KTH-8. Terjadinya *time losses* pada *speed losses* ini disebabkan oleh penurunan kecepatan operasi mesin atau kecepatan operasi aktual lebih kecil dari kecepatan mesin yang telah dirancang beroperasi dalam kecepatan normal.

3. Besar nilai *rate of quality* pada mesin Rotary KTH-8 pada tahun 2012 tidak sesuai standar, karena *rate of quality* pada mesin Rotary KTH-8 semuanya dibawah 99% (*Japanese Institute of Plant Maintenance*). Rata-rata nilai *rate of quality* dalam tahun 2012 sebesar 91,848%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa mesin Rotary KTH-8 masih dibawah standar dalam kemampuan peralatan untuk menghasilkan produk yang sesuai standar *quality control*. Faktor yang mempengaruhi rendahnya *rate of quality* adalah faktor *quality defect and required losses* dan *yield losses*, terdapat *time losses* sebesar 50,586 dan 0,805 jam atau 13,913% dan 0,221% dari *total time losses* yang terjadi pada mesin Rotary KTH-8. Terjadinya *time losses* pada *quality defect and required losses* dan *yield losses* ini disebabkan hasil proses produksi yang tidak memenuhi standar dari *quality control* dalam masa percobaan atau saat *setting* maupun pada saat proses produksi.
4. Besar nilai *overall equipment effectiveness* pada mesin Rotary KTH-8 pada tahun 2012 tidak sesuai standar, karena *overall equipment effectiveness* pada mesin Rotary KTH-8 semuanya dibawah 85% (*Japanese Institute of Plant Maintenance*). Rata-rata nilai *overall equipment effectiveness* dalam tahun 2012 sebesar 73,456%. Hal ini disebabkan karena besar *performance rate* dan *rate of quality* yang dibawah (*Japanese Institute of Plant Maintenance*)
5. Faktor terbesar yang mempengaruhi rendahnya nilai OEE adalah *performance rate* dengan faktor presentase *six big losses* pada *speed losses* 71,205% dari seluruh *time loss*. Rekomendasi perbaikan yang dilakukan untuk mengantisipasi hal tersebut adalah adanya *autonomous maintenance* yang diberikan kepada operator, melakukan *training* bagi teknisi *maintenance* dengan adanya pengontrolan kemajuan ketrampilan dan kemampuan, serta adanya pengawasan terhadap operator tentang kebersihan tempat kerja dan menggunakan sistem perawatan *preventive maintenance* pada komponen *knifedrum* tepatnya pada tingkat presisi gigi ulir pengerak dengan as drum.

## 5.2 Saran

Saran diharapkan dapat memberikan masukan dan manfaat bagi perusahaan berdasarkan hasil penelitian ini adalah:

1. Melakukan perhitungan OEE pada setiap mesin senantiasa dilakukan, sehingga diperoleh informasi yang representatif untuk pemeliharaan dan perbaikan secara terus menerus dalam upaya peningkatan efektivitas dan produktivitas penggunaan mesin dan peralatan.
2. Melakukan pelatihan kepada setiap operator maupun personil pemeliharaan agar dapat meningkatkan kemampuan dan keahlian operator dalam menanggulangi permasalahan yang ada pada mesin dan peralatan sehingga perusahaan dapat menerapkan pemeliharaan mandiri untuk dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi produksi pada bagian proses produksi terutama mesin Rotary KTH-8.
3. Penanaman kesadaran kepada seluruh karyawan untuk ikut berperan aktif dalam peningkatan produktivitas dan efisiensi untuk perusahaan dan bagi diri mereka sendiri mulai dari level operator hingga *top management*.
4. Melakukan perhitungan *interval* perawatan guna mendukung *preventive maintenance* yang lebih maksimal sehingga mencegah timbulnya kerusakan dan menemukan kondisi yang dapat menyebabkan fasilitas atau mesin produksi mengalami kerusakan pada waktu melakukan kegiatan produksi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofyan. 1999. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Edisi revisi. Lembaga penerbit fakultas ekonomi Universitas Indonesia.
- Daryus, Asyari. 2007. *Manajemen Pemeliharaan Mesin*. Jakarta: Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada.
- Render, Barry and Heizer, Jay. 2001 *Prinsip-prinsip Manajemen Operasi*, PT. Salemba Emban Patria, Jakarta.
- Betrianis dan Suhendra, Robby. 2005. Pengukuran Nilai *Overall Equipment Effectiveness* sebagai Dasar Usaha Perbaikan Proses Manufaktur Pada Lini Produksi. *Jurnal Teknik Industri* Vol. 7, No. 2, Des 2005: 91-100.
- Borris, Steven. 2006. *Total Productive Maintenance*. New York: McGraw-Hill Companies
- Corder, Anthony, S. 1996. *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Hussey, Jill and Hussey, Roger. 1997. *Business Research*. London: Macmillan Business
- Kostas, N Dervitsiotis. 1981. *Operational Management*. New York: Mc Graw Hill Book Company.
- Dhillon, Balbir, S. 2006. *Applied reliability and quality, fundamentals, methods and procedures*. Springer London. 186.
- Nakajima, Seiichi. 1988. *Introduction to TPM. Productivity*, Pre. Inc, Cambridge, Massachusettes
- Nebl and Pruess. 2006. Theodor & henning pruess, anlagenwirtschaft, oldenbourg verlag. Available from [http://www.emeraldinsight.com/content\\_images/fig/106023\\_0501011.png](http://www.emeraldinsight.com/content_images/fig/106023_0501011.png) (5 Februari 2013)
- Octavia, Tanti. Stok, E Ronald. Amelia, Yenny. 2001 Implementasi Total Productive Maintenance Di Departemen Non Jahit. Univ. Kristen Petra. *Jurnal Teknik Industri* Vol.3, No. 1, Juni 2001: 18-25.
- Pankaj, Kumar. 2009. A case study of total productive maintenance implementation at precision tube mills. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol.15 lss: 3, pp.241-258
- Shirose, Kunio. 2000 Program Implementasi Baru dalam Industri Pabrikasi dan Rakitan. Japan Institute of Plant Maintenance. Tokyo-Japan.
- Stephens, Matthew P., 2004. *Productivity And Reliability-Based Maintenance Management*. Pearson Education Inc., New Jersey, 2004.

Tague, Nancy R. 2005. *The quality toolbox*. (2th ed.). Milwaukee, Wisconsin: ASQ Quality Press. Available from <http://asq.org/quality-press/displayitem/index.html?item=H1224> (2 Februari 2013)



## Lampiran 1



Gambar Mesin Rotary KTH-8 dengan tipe Hauni-Werker korber & Co kg Hamburg Nr 1366 buatan tahun 1980

*Function Block Diagram* pada mesin pemotong tembakau tipe Hauni-Werker korber & Co kg Hamburg Nr 1366 1980

1. *Transport chain*

*Transport chain* berfungsi sebagai alat penghubung atau pengantar tembakau yang telah divertilisasi menuju mouthpiece untuk proses pemotongan.

2. *Pressure cylinder*

*Pressure cylinder (pneumatically or hydraulically operated)* berfungsi sebagai alat penekan hidrolik pada mouthpiece yang mengatur ukuran lebar mulut *mouthpiece*.

3. *Mouthpice*

*Mouthpice* berfungsi sebagai bantalan untuk memotong tembakau.

4. *Knifedrum*

*Knifedrum* yaitu seperangkat alat untuk memotong tembakau. Dalam *knifedrum* tersebut terdapat pemegang pisau potong yang berjumlah 8 mata pisau. Pisau tersebut dapat digerakkan maju kedepan sesuai dengan kebutuhan. Ketika pisau aus maka pisau terdorong kedepan sesuai dengan kecepatan putar yang ditentukan.

5. *Grinding wheel*

*Grinding wheel* yaitu sebagai alat penggosok pisau pada *knifedrum* sehingga mata pisau yang berputar akan selalu tajam dan hasil pemotongan akan sesuai dengan yang diharapkan.

6. *Dressing diamond*

*Dressing diamond* yaitu sebagai alat pembersih *grinding wheel* dari kotoran sisa penggosokkan pada pisau sehingga penggosokkan pada pisau dapat berjalan dengan sempurna

7. As ulir

As ulir berfungsi sebagai alat penggerak pada *grinding wheel* untuk pemerataan gosokkan pada mata pisau sehingga mata pisau ketajamannya merata.

8. Motor / Dinamo

Pada mesin ini terdapat 5 motor penggerak. Diantaranya pada motor *knife drum*, *grinding wheel*, *as grinding wheel*, *hidrolik* dan *pressure cylinder*.



Lampiran 2 Jadwal Produksi pada Mesin Rotary KTH-8 pada tahun 2012

RAJANG JANUARI 2012						
No RKH	Hari Rajang	Tgl Rajang	Jumlah (Kg)	Waste (Kg)		Keterangan
				Gr	Lbt	
1	Kamis	5-Jan	6000	7	538	
2	Kamis	5-Jan	1000	1	90	
3	Selasa	10-Jan	6000	7.5	455	
4	Kamis	12-Jan	6000	4.5	477	
5	Sabtu	14-Jan	4000	5	341	
6	Sabtu	14-Jan	2000	4.5	175	
7	Senin	16-Jan	1000	3	84	
8	Senin	16-Jan	6000	6	493	
9	Jumat	20-Jan	8000	5.5	661	
10	Sabtu	21-Jan	6000	8.5	484	
11	Senin	30-Jan	7000	6	596	
Total			53000	58.5	4394	

RAJANG FEBRUARI 2012						
No RKH	Hari Rajang	Tgl Rajang	Jumlah (Kg)	Waste (Kg)		Keterangan
				Gr	Lbt	
1	Kamis	2-Feb	6000	6.5	613	
2	Kamis	9-Feb	5	0	0	
3	Kamis	9-Feb	5	0	0	
4	Kamis	9-Feb	5	0	0	
5	Jumat	10-Feb	8000	5	463	
6	Sabtu	11-Feb	4000	3.5	303	
7	Rabu	15-Feb	6000	2	480	
8	Rabu	15-Feb	2000	7	151	
9	Jumat	17-Feb	4000	5.5	330	
10	Rabu	22-Feb	8000	5	639	
11	Rabu	22-Feb	5	0	0	
12	Jumat	24-Feb	8000	6.5	623	
13	Selasa	28-Feb	7000	10.5	489	
14	Rabu	29-Feb	8000	5	515	
Total			61020	51.5	4091	

RAJANG MARET 2012						
No RKH	Hari Rajang	Tgl Rajang	Jumlah (Kg)	Waste (Kg)		Keterangan
				Gr	Lbt	
1	Kamis	1-Mar	4000	3	294	
2	Kamis	1-Mar	3000	1	229	
3	Jumat	8-Mar	8000	8.5	552	
4	Jumat	8-Mar	20	0	0	
5	Rabu	14-Mar	4000	2.5	329	
6	Rabu	14-Mar	20	0	0	
7	Kamis	15-Mar	5000	3.5	434	
8	Kamis	15-Mar	5	0	0	
9	Selasa	20-Mar	1000	0.5	86	
10	Selasa	20-Mar	7000	5	570	
11	Rabu	21-Mar	8000	5	674	
12	Kamis	22-Mar	50	0	0	
13	Kamis	22-Mar	50	0	0	
14	Kamis	22-Mar	8000	5.5	744	
15	Kamis	22-Mar	5	0	0	
16	Sabtu	24-Mar	6000	2	534	
17	Sabtu	24-Mar	50	0	0	
18	Selasa	27-Mar	8000	9.5	564	
19	Kamis	30-Mar	20	0	0	
Total			62220	46	5010	

RAJANG APRIL 2012						
No RKH	Hari Rajang	Tgl Rajang	Jumlah (Kg)	Waste (Kg)		Keterangan
				Gr	Lbt	
1	Kamis	5-Apr	8000	5.5	780	
2	Kamis	5-Apr	3.5	0	0	
3	Sabtu	7-Apr	6000	4.5	598	
4	Senin	9-Apr	8000	4	708	
5	Selasa	10-Apr	8000	10	685	
6	Rabu	11-Apr	3000	5	292	
7	Rabu	11-Apr	4000	4.5	526	
8	Rabu	11-Apr	5	0	0	
9	Kamis	12-Apr	6000	8	904	
10	Jumat	13-Apr	8000	3	807	
11	Sabtu	14-Apr	8000	6	534	
12	Senin	16-Apr	8000	5.5	639	
13	Selasa	17-Apr	8000	6.5	751	
14	Rabu	18-Apr	5	0	0	

RAJANG APRIL 2012						
No RKH	Hari Rajang	Tgl Rajang	Jumlah (Kg)	Waste (Kg)		Keterangan
				Gr	Lbt	
15	Kamis	19-Apr	8000	6	641	
16	Jumat	20-Apr	5000	9	430	
17	Jumat	20-Apr	2000	2	140	
18	Sabtu	21-Apr	6000	6.5	611	
19	Senin	23-Apr	6000	6.5	491	
20	Senin	23-Apr	6000	3.4	267	
21	Selasa	24-Apr	8000	2.8	662	
22	Rabu	25-Apr	8000	12	666	
23	Kamis	26-Apr	8000	4.5	890	
24	Jumat	27-Apr	6000	4.5	613	
25	Senin	30-Apr	8000	3	742	
Total			146018	122.7	13377	

RAJANG MEI 2012						
No RKH	Hari Rajang	Tgl Rajang	Jumlah (Kg)	Waste (Kg)		Keterangan
				Gr	Lbt	
1	Selasa	1-May	8000	7	754	
2	Kamis	3-May	10000	9.5	814	
3	Jumat	4-May	6000	11	402	
4	Senin	7-May	6000	6	485	
5	Selasa	8-May	8000	7	734	
6	Rabu	9-May	8000	7	686	
7	Kamis	10-May	8000	10.5	778	
8	Jumat	11-May	4000	2.5	160	
9	Senin	14-May	8000	9	578	
10	Selasa	15-May	8000	12	560	
11	Rabu	16-May	8000	5	528	
12	Jumat	18-May	8000	6.5	593	
13	Sabtu	19-May	5	0	0	
14	Senin	21-May	8000	6	649	
15	Rabu	23-May	4000	9.5	311	
16	Rabu	23-May	3000	3.5	230	
17	Rabu	23-May	5	0	0	
18	Kamis	24-May	8000	10	640	
19	Senin	28-May	8000	11	626	
20	Selasa	29-May	8000	7	585	
21	Selasa	29-May	5	0	0	
22	Rabu	30-May	4000	7	271	

RAJANG MEI 2012						
No RKH	Hari Rajang	Tgl Rajang	Jumlah (Kg)	Waste (Kg)		Keterangan
				Gr	Lbt	
23	Rabu	30-May	3000	3	187	
24	Kamis	31-May	8000	11	554	
25	Kamis	31-May	5	0	0	
Total			144020	161	11125	

RAJANG JUNI 2012						
No RKH	Hari Rajang	Tgl Rajang	Jumlah (Kg)	Waste (Kg)		Keterangan
				Gr	Lbt	
1	Senin	4-Jun	8000	15	640	
2	Selasa	5-Jun	8000	11	571	
3	Rabu	6-Jun	8000	13.5	591	
4	Kamis	7-Jun	8000	15	583	
5	Sabtu	9-Jun	5	0	0	
6	Sabtu	9-Jun	6000	10.5	461	
7	Senin	11-Jun	8000	17	552	
8	Selasa	12-Jun	8000	13	595	
9	Rabu	13-Jun	8000	17	628	
10	Kamis	14-Jun	8000	14	638	
11	Jumat	15-Jun	8000	19.5	634	
12	Jumat	15-Jun	5	0	0	
13	Senin	18-Jun	7000	13	588	
14	Selasa	19-Jun	8000	19.5	623	
15	Selasa	19-Jun	5	0	0	
16	Rabu	20-Jun	8000	14	574	
17	Kamis	21-Jun	8000	14.5	619	
18	Jumat	22-Jun	8000	11	630	
19	Selasa	26-Jun	4000	5.5	328	
20	Selasa	26-Jun	3000	3.5	201	
21	Rabu	27-Jun	8000	12	629	
22	Kamis	28-Jun	8000	13	599	
23	Jumat	29-Jun	8000	11	617	
Total			148015	262.5	11301	

RAJANG JULI 2012						
No RKH	Hari Rajang	Tgl Rajang	Jumlah (Kg)	Waste (Kg)		Keterangan
				Gr	Lbt	
1	Senin	2-Jul	8000	11.5	680	
2	Selasa	3-Jul	8000	9.5	803	
3	Rabu	4-Jul	8000	18.5	824	
4	Jumat	6-Jul	6000	4.5	626	
5	Sabtu	7-Jul	8000	11.5	452	
6	Senin	9-Jul	8000	6	606	
7	Selasa	10-Jul	10000	15.5	727	
8	Rabu	11-Jul	10000	18	687	
9	Kamis	12-Jul	8000	8.5	771	
10	Jumat	13-Jul	8000	11	744	
11	Sabtu	14-Jul	8000	9	589	
12	Senin	16-Jul	8000	11	466	
13	Selasa	17-Jul	10000	9	694	
14	Rabu	18-Jul	10000	10.5	676	
15	Kamis	19-Jul	8000	13	626	
16	Jumat	20-Jul	10000	13.5	703	
17	Senin	23-Jul	8000	14	631	
18	Selasa	24-Jul	8000	8.5	525	
22	Jumat	27-Jul	10000	17	715	
23	Sabtu	28-Jul	8000	14	596	
24	Senin	30-Jul	8000	10	589	
22	Selasa	31-Jul	10000	19	674	
Total			188000	263	14404	

RAJANG AGUSTUS 2012						
No RKH	Hari Rajang	Tgl Rajang	Jumlah (Kg)	Waste (Kg)		Keterangan
				Gr	Lbt	
1	Rabu	1-Aug	10000	11.5	636	
2	Kamis	2-Aug	10000	7.5	770	
3	Jumat	3-Aug	10000	18	693	
4	Sabtu	4-Aug	8000	11	624	
6	Senin	6-Aug	8000	16.5	456	
7	Selasa	7-Aug	10000	12	590	
8	Rabu	8-Aug	10000	13	623	
9	Kamis	9-Aug	6000	7	459	
10	Jumat	9-Aug	4000	2.5	285	
11	Jumat	10-Aug	10000	21	648	
12	Sabtu	11-Aug	8000	11	515	

RAJANG AGUSTUS 2012						
No RKH	Hari Rajang	Tgl Rajang	Jumlah (Kg)	Waste (Kg)		Keterangan
				Gr	Lbt	
15	Senin	13-Aug	8000	6	552	
16	Selasa	14-Aug	10000	12.5	621	
17	Rabu	15-Aug	10000	10.5	634	
18	Rabu	29-Aug	10000	3	681	
19	Kamis	30-Aug	10000	14.5	732	
20	Jumat	31-Aug	10000	10	782	
Total			152000	187.5	10301	

RAJANG SEPTEMBER 2012						
No RKH	Hari Rajang	Tgl Rajang	Jumlah (Kg)	Waste (Kg)		Keterangan
				Gr	Lbt	
1	Sabtu	1-Sep	8000	9.5	652	
2	Senin	3-Sep	8000	4.5	766	
3	Selasa	4-Sep	10000	10.5	816	
4	Kamis	6-Sep	4000	7	355	
5	Jumat	7-Sep	10000	7.5	596	
6	Sabtu	8-Sep	8000	7.5	544	
7	Senin	10-Sep	8000	7	521	
8	selasa	11-Sep	4000	11	222	
9	selasa	11-Sep	6000	6.5	407	
10	Rabu	12-Sep	10000	13.5	610	
11	Kamis	27-Sep	10000	14	888	
12	Jumat	28-Sep	10000	19	807	
13	Jumat	28-Sep	200	0.5	22	
Total			96200	118	7206	

RAJANG OKTOBER 2012						
No RKH	Hari Rajang	Tgl Rajang	Jumlah (Kg)	Waste (Kg)		Keterangan
				Gr	Lbt	
1	Senin	8-Oct	8000	12	665	
2	Selasa	9-Oct	2000	1	190	
3	Kamis	18-Oct	8000	12	735	
4	Rabu	24-Oct	10000	17.5	827	
Total			28000	42.5	2417	

RAJANG NOVEMBER 2012						
No RKH	Hari Rajang	Tgl Rajang	Jumlah (Kg)	Waste (Kg)		Keterangan
				Gr	Lbt	
1	Senin	5-Nov	8000	14.5	670	
2	Jumat	9-Nov	8000	17	629	
3	Jumat	9-Nov	200	0.5	23	
4	Jumat	9-Nov	200	2	24	
5	Senin	12-Nov	8000	6.5	622	
6	Selasa	20-Nov	2000	5.5	130	
7	Selasa	20-Nov	8000	10	636	
8	Selasa	20-Nov	200	0.1	23	
9	Rabu	21-Nov	2000	5.5	164	
10	Kamis	22-Nov	2000	6	170	
Total			38600	67.6	3091	

RAJANG DESEMBER 2012						
No RKH	Hari Rajang	Tgl Rajang	Jmlh (Kg)	Waste (Kg)		Keterangan
				Gr	Lbt	
1	Selasa	5-Dec	8000	13	878	
2	Rabu	6-Dec	6000	6.5	508	
3	Kamis	7-Dec	4000	6	487	
5	Rabu	12-Dec	10100	20	984	
6	Kamis	13-Dec	4000	11	423	
7	Senin	17-Dec	4000	8	412	
8	Selasa	18-Dec	200	0.5	20	
9	Rabu	19-Dec	300	0.5	21	
Total			36600	65.5	3733	

## Lampiran 3

**DOWNTIME**

Departemen : Teknik  
 Mesin : Rotary KTH-8  
 Tahun : 2012

No	Downtime	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Des	Total
1	Mouthpiece turun dari posisi semula (lepas)	120	0	0	120	120	60	180	0	110	0	60	0	770
2	Pisau rompal /rajang bolt	60	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	120
3	Penutup drum pisau drat aus	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
4	Baut pisau cassing lepas	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
5	Gigi ulir tidak presisi	0	0	0	0	0	0	1200	0	0	0	0	0	1200
6	Worm gear tidak presisi	0	0	0	0	0	0	0	90	0	0	0	0	90
7	Hasil rajang kasar	0	0	0	180	0	0	0	0	360	0	0	0	540
8	Tension transport chain kurang ( <i>bearing</i> aus)	0	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
9	Motor knife drum trip	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	60
<b>Total</b>		180	150	0	300	180	60	1380	90	740	0	60	60	2930

Departemen : Teknik  
 Mesin : Oven Ambri A  
 Tahun : 2012

No	Downtime	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Des	Total
1	Elemen pemanas mati 4 unit	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90
2	Element pemanas mati 2 unit	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
3	Elemen pemanas mati 5 unit	0	0	0	0	0	0	113	0	0	0	0	0	113
<b>Total</b>		90	0	60	0	0	0	113	0	0	0	0	0	263

Departemen : Teknik  
Mesin : Oven Ambri B  
Tahun : 2012

No	Downtime	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Des	Total
1	Elemen pemanas mati 8 unit	0	0	0	0	0	0	180	0	0	0	0	0	180
2	Element pemanas mati 1 phase	0	0	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45
<b>Total</b>		0	0	0	0	0	0	180	45	0	0	0	0	225

Departemen : Teknik  
Mesin : Flavour  
Tahun : 2012

No	Downtime	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Des	Total
1	Limit switch vacuum pump bocor	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
2	Selang pneumatic pecah	0	0	30	0	60	0	0	0	0	0	0	0	90
<b>Total</b>		0	60	30	0	60	0	0	0	0	0	0	0	150

Departemen : Teknik  
Mesin : Conditioning  
Tahun : 2012

No	Downtime	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Des	Total
1	V-belt casing pump lepas	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	30
2	Sabungan conveyor putus	0	0	0	0	0	0	30	0	30	0	0	0	60
<b>Total</b>		0	0	0	0	30	0	30	0	30	0	0	0	90

Departemen : Teknik  
Mesin : Compressor  
Tahun : 2012

No	Downtime	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Des	Total
	Piston jump (pecah)	0	0	0	480	0	0	0	0	0	0	0	0	480
	Total	0	0	0	480	0	0	0	0	0	0	0	0	480

Departemen : Teknik  
Mesin : Blending Silo  
Tahun : 2012

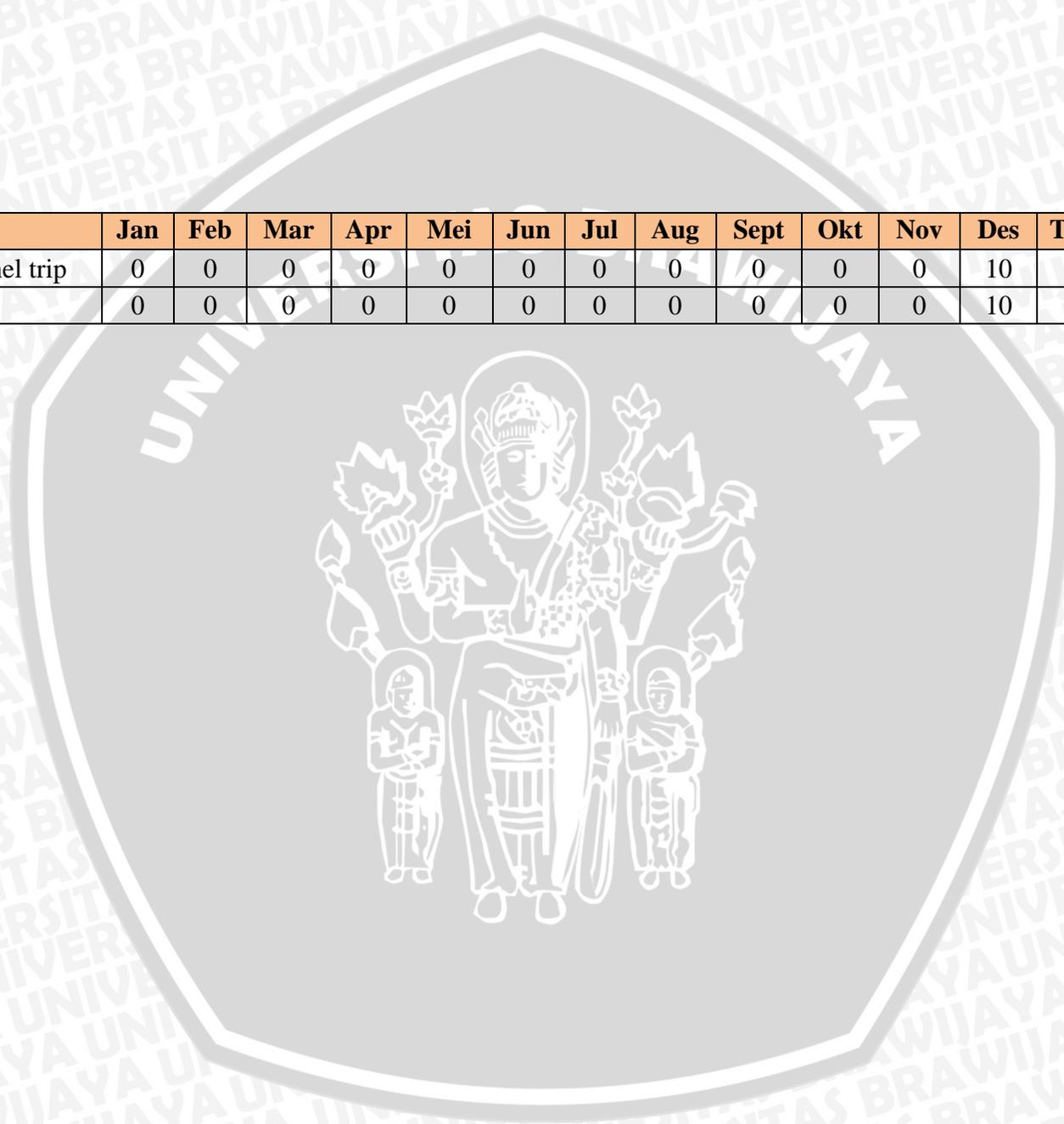
No	Downtime	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Des	Total
	Repair gear box / spie motor	0	0	0	0	180	0	0	0	0	0	0	0	180
	Total	0	0	0	0	180	0	0	0	0	0	0	0	180

Departemen : Teknik  
Mesin : Oven / Dry legg  
Tahun : 2012

No	Downtime	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Des	Total
1	Elektroda / pemantik terbakar	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	30
2	Telfon vibro putus	0	0	0	0	45	45	0	0	30	0	0	0	120
	Total	0	0	0	0	75	45	0	0	30	0	0	0	150

Departemen : Teknik  
 Mesin : Cooler  
 Tahun : 2012

No	Downtime	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Des	Total
	Contractor control panel trip	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
	Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10



Lampiran 4 Tabel Perhitungan Waktu *Loading* Dan Waktu OperasiTabel Waktu *loading* dan operasi

No	Bulan (2012)	Waktu Kerja	Waktu Lembur	Waktu Henti Mesin	Waktu <i>Loading</i>	Waktu Operasi
1	Januari	66.3	0	3	66.3	63.3
2	Februari	76.3	0	2.5	76.3	73.8
3	Maret	77.8	0	0	77.8	77.8
4	April	182.5	0	3.2	182.5	179.3
5	Mei	180.0	2.5	3	182.5	179.5
6	Juni	185.0	0	1	185.0	184.0
7	Juli	235.0	15	23	250.0	227.0
8	Agustus	190.3	0	1.5	190.3	188.8
9	September	120.3	6	12.3	126.3	114.0
10	Oktober	35.0	0	0	35.0	35.0
11	November	48.3	0	1	48.3	47.3
12	Desember	45.8	0	1	45.8	44.8

Lampiran 5 Tabel Perhitungan Waktu *Setup* Mesin Rotary KTH-8Tabel Waktu *setup* mesin Rotary KTH-8

No	Bulan (2012)	Gr	Waktu Setup (Jam)
1	Januari	0.0585	0.0000585
2	Februari	0.0515	0.0000515
3	Maret	0.046	0.000046
4	April	0.1227	0.0001227
5	Mei	0.161	0.000161
6	Juni	0.2625	0.0002625
7	Juli	0.263	0.000263
8	Agustus	0.1875	0.0001875
9	September	0.118	0.000118
10	Oktober	0.0425	0.0000425
11	Nopember	0.0676	0.0000676
12	Desember	0.0655	0.0000655