

**ANALISIS NILAI *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS*
DAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* SEBAGAI
DASAR PERAWATAN MESIN *BREAKER I***

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Industri**

OLEH

**ALFIAN
10852002938**



UIN SUSKA RIAU

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SARIF KASIM
RIAU
PEKANBARU
2013**

ANALISIS NILAI *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* DAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* SEBAGAI DASAR PERAWATAN MESIN *BREAKER I*

(Studi Kasus: PT. RICRY)

Oleh :

Alfian¹⁾ Petir Papilo ST., M.Sc²⁾

**Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau**

ABSTRAK

Permasalahan yang terjadi pada mesin *Breaker I* adalah berkurangnya tingkat kehandalan mesin dikarenakan kerusakan mesin yang sering terjadi dan juga usia mesin yang sudah tua, penurunan kehandalan mesin ini dapat dilihat dari rendahnya nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sebesar 56,46% yang masih berada dibawah standar OEE *Lean Six Sigma* yaitu 85,40%. Rendahnya nilai OEE ini dikarenakan penurunan terhadap *performance ratio* mesin sebesar 60,25% yang berada dibawah standar *lean Six Sigma* yaitu 95% dan *rate of quality product* mesin sebesar 99,21% masih berada dibawah standar *Lean six Sigma* yaitu 99,90%. Sedangkan *availability ratio* mesin tidak mengalami penurunan dikarenakan mesin berada diatas standar *Lean Six Sigma* yaitu 90%. Pengukuran selanjutnya yang dilakukan adalah dengan melakukan pengukuran terhadap OEE *six big losses* untuk menentukan faktor yang menyebabkan penurunan kehandalan mesin *Breaker I*. Dari pengukuran tersebut didapat yang menyebabkan penurunan kehandalan mesin *Breaker I* adalah *reduced speed losses* yang tinggi yaitu 305,810.18 menit/tahun. Tahap selanjutnya adalah dengan mencari prioritas perbaikan terhadap komponen mesin *Breaker I* yang mengalami kerusakan dengan menggunakan metode FMEA didapat prioritas utama perbaikan terhadap komponen mesin *Breaker I* adalah *bearing* dikarenakan memiliki nilai RPN tertinggi dibandingkan komponen lainnya seperti gigi besar, gigi kecil, *housing bearing*, dan ban konveyor.

Kata Kunci : FMEA, *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), *Lean Six Sigma*.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji bagi Allah SWT Tuhan semesta alam dan sumber segala ilmu, yang telah memberikan Rahmat dan Karunia-Nya kepada Penulis sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Sholawat dan salam kehadiran Nabi besar Muhammad SAW, sehingga risalah dan ajarannya dapat penulis rasakan pada saat sekarang ini. Selain sebagai salah satu syarat kelulusan, Laporan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Nilai *Overall Equipment Effectiveness* dan *Failure Mode and Effect Analysis* Sebagai Dasar Perawatan Mesin *Breaker I*”, disusun untuk menambah khasanah keilmuan Teknik Industri. Namun, dengan segala keterbatasan yang ada, kekurangan dan kesalahan yang tak terhindarkan, maka segala saran dan kritikan yang konstruktif sangat dibutuhkan.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, Penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini Penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Nazir, Rektor UIN Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Dra. Hj. Yenita Morena, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Ismu Kusumanto MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Ibu Tengku Nurainun MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi UIN sultan Syarif Kasim Riau.
5. Ibu Misra Hartati MT., selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sultan Syarif Kasim Riau.
6. Bapak Petir Papilo, S.T., M.Sc. selaku Pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu dan pikirannya dalam memberikan pengarahan dan bimbingan sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
7. Bapak Ismu Kusumanto MT., dan Bapak Suherman MT., selaku penguji Tugas Akhir. Terima kasih atas saran, wejangan dan komentar yang dapat membangkitkan motivasi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.

8. Untuk semua dosen dan Admin jurusan Teknik Industri (Pak Fitra, Pak Nur, Pak Ekie, Buk Wresni, Buk Ainun, Buk Vera, Buk Merry, Buk Neng, Buk Nofirza, Buk Yola, Buk Misra, Buk Dewi, K' Ratna dan Bg Yudihar).
9. Kedua Orang Tuaku tercinta (Ayah: Damlis (Alm) dan Ibu:Yuhernis). Terima kasih atas do'a, semangat serta dukungan moril dan materil yang telah diberikan, mudah-mudahan ini adalah langkah awal untuk Ananda dalam meraih cita-cita dan kesuksesan dimasa yang akan datang, amin.
10. Buat Kakak, Abang, serta abang Ipar dan Kakak Iparku. Terima kasih atas do'a dan dukungannya.
11. Rekan-rekan Teknik Industri Angkatan '08 seperjuangan : Anda, Dede, Adit, Benk, Suken, Marco, Eko Z, Tyo, Mumun, Maulana, Puja, Novri, Duwi Udin, Ilham Ocu, Robi, Agus, Eko P, Lazim, Idin, Ripe, Rianto, Rian ardiman, Yogi, Muklis, Pandi, Rino, Dani Suji, Ridho, Yanbro, Trio, Dedi, Ruby, Iva, Siti, Dewi Tepu. Terima kasih atas *support*-nya. Semoga kebersamaan ini akan selalu terjaga, maju terus untuk mencapai masa depan yang lebih baik.
12. Buat Senior-senior dan Junior Teknik Industri. Terima kasih untuk dukungannya selama ini.
13. Dan Rekan-rekan tempur Sistem Kebut Sebulan (SKS) Tugas Akhir tahun 2013.
14. Buat bapak Halbaya Nugraha SE, selaku pembimbing lapangan di PT RICRY. Terima kasih atas waktu dan informasi yang telah saya dapatkan.

Akhirnya kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan dan bantuan, penulis hanya dapat memanjatkan do'a, semoga bantuan, kebaikan dan pengorbanan yang diberikan mendapat balasan kebaikan yang setimpal dari Allah SWT. Amin.

Pekanbaru, Oktober 2013

Alfian

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1 Data Kerusakan Mesin Selama Tahun 2012	I-2
1.2 Posisi Penelitian Tugas Akhir	I-5
2.1 Skala <i>Severity</i>	II-16
2.2 Skala <i>Occurance</i>	II-17
2.3 Skala <i>Detection-Predetection</i>	II-17
4.1 Data Jam Kerja Karyawan Produksi	IV-1
4.2 Data produksi <i>crumb rubber</i> , <i>gross product</i> , dan total <i>scrapp</i>	IV-2
4.3 Data <i>Delay</i> Mesin <i>Breaker I</i>	IV-3
4.4 Data Total <i>Delay</i> Mesin 2012	IV-4
4.5 Data Total <i>Loading Time</i> Mesin 2012	IV-5
4.6 Data Total <i>Downtime</i> Mesin 2012	IV-6
4.7 Data Total <i>Availability Ratio</i> mesin tahun 2012.....	IV-7
4.8 Data Persentase jam Kerja Tahun 2012	IV-8
4.9 Data Waktu Siklus Tahun 2012	IV-9
4.10 Data dan Waktu Siklus Ideal Tahun 2012	IV-10
4.11 Data <i>Performance Efficiency</i> Tahun 2012	IV-11
4.12 Data <i>Rate of Quality Ratio</i> tahun 2012	IV-12
4.13 Data <i>Overall Equipment Effectiveness</i> tahun 2012.....	IV-13
4.14 Data Perbandingan nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i> di PT. RICRY dan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> standar Internasional	IV-13
4.15 Data <i>Equipment Failures</i> Tahun 2012	IV-14
4.16 Data <i>Setup Loss</i> Tahun 2012.....	IV-15
4.18 Data <i>Reduced Speed Loss</i> Tahun 2012	IV-17
4.19 Persentase <i>Big Losses</i> Mesin <i>Breaker I</i>	IV-18
4.20 Pengurutan Persentase <i>Big Losses</i> Mesin <i>Breaker I</i> Tahun 2012	IV-19
4.21 <i>Rating Severity</i> Pada FMEA Perawatan Prefentif <i>Breaker I</i>	IV-21
4.22 Rekapitulasi <i>Ranking Interval</i> Pada <i>Occurance</i>	IV-21
4.23 <i>Rating Occurance</i> Pada FMEA Perawatan Prefentif <i>Breaker I</i>	IV-22
4.24 <i>Rating Detection-Prediction</i> Pada FMEA Perawatan Prefentif <i>Breaker I</i> ... IV-22	IV-22

4.24	Data-data Kerusakan Yang Ditimbulkan Dari Item-item <i>Breaker</i> I	IV-23
4.25	FMEA Pada Perawatan Prefentif	IV-26
4.26	<i>Potential Failure Mode</i> Dan Nilai RPN Yang Diperoleh Dari Tabel FMEA	IV-27
4.27	<i>Potential Failure Mode</i> Dan Nilai RPN serta % Kumulatif Yang Diperoleh Dari Tabel FMEA	IV-28
5.1	Data <i>Overall Equipment Effectiveness</i> Tahun 2012.....	V-5
5.2	Data Perbandingan OEE <i>Current</i> Dan OEE <i>iWorld Class</i> Tahun 2012	V-6
5.3	<i>Standart Operational Procedure</i> Perawatan	V-13
6.1	<i>Standart Operational Procedure</i> Perawatan	VI-2

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kerusakan peralatan/mesin di lantai produksi mengakibatkan terhambatnya kelancaran proses produksi, sehingga penumpukan material tidak dapat terelakkan lagi. Hal ini berdampak buruk bagi PT. RICRY yang merupakan perusahaan memproduksi *Crumb Rubber* untuk tujuan ekspor. Seringnya terjadi kerusakan mesin di perusahaan ini berpengaruh terhadap proses pemenuhan kebutuhan pelanggan (*Consumen*) yang tidak dapat ditargetkan, sehingga dibutuhkan perawatan yang ekstra dari pihak divisi perawatan agar kerusakan mesin dapat ditanggulangi. Berdasarkan penelitian sebelumnya, perhitungan yang dilakukan adalah mencakup nilai dari OEE dan nilai *Six big losses* dari mesin *Slab Cutter* di PT. Hadi Baru. Sehingga hasil dari penelitian itu menunjukkan bahwa terdapat beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya penurunan efektivitas dari mesin *Slab Cutter* (Hasriyono, 2009).

Memperbaiki mesin-mesin sesudah mesin itu rusak bukan merupakan kebijaksanaan perawatan yang paling baik, karena perawatan yang baik adalah perawatan yang dapat mencegah kerusakan. Biaya perawatan terbesar biasanya bukan biaya perbaikan, walaupun hal ini dikerjakan dengan upah lembur yang tinggi. Lebih sering biaya terbesar ini adalah biaya berhenti beroperasi karena perbaikan. Rusaknya mesin meskipun dapat diperbaiki dengan cepat akan menghentikan aktivitas produksi selama beberapa saat. Para pekerja dan mesin menganggur, produksi hilang dan permintaan tidak dapat dipenuhi sesuai jadwal harus dilaksanakan kerja lembur (Moore and Hendrick, 1989).

Kerusakan mesin yang sering terjadi didasari dari faktor usia mesin dan faktor *Human Error* yang menyebabkan penurunan kehandalan mesin dan efektifitas mesin bekerja. Perawatan yang dilakukan divisi perawatan terkadang tidak tepat sesuai dengan permasalahan yang terjadi, yang menyebabkan terjadinya kerusakan yang berulang-ulang sehingga berpengaruh terhadap produktifitas perusahaan itu sendiri.

Sistem perawatan yang telah dilakukan perusahaan saat ini bersifat perawatan preventif yaitu perawatan yang dilakukan sebelum terjadinya kerusakan terhadap mesin ataupun peralatan tersebut. Perawatan preventif baik digunakan oleh perusahaan karena dengan sistem perawatan preventif perusahaan dapat mencegah akan terjadinya kegagalan dalam produksi yang diakibatkan kerusakan oleh mesin. Perawatan preventif yang dilakukan perusahaan saat ini berupa perawatan harian dengan pemberian pelumas, pengecekan *spare part* yang longgar.

Tabel 1.1 Data kerusakan mesin selama Tahun 2012

No	Periode	Nama Mesin	Frekuensi Kerusakan	Waktu <i>Repair</i>
			(kali/tahun)	(Jam/tahun)
1	Tahun 2012	<i>Breaker</i>	11	37,5
2		<i>Hammermill</i>	0	0
3		<i>Creaper</i>	162	300,5
4		<i>Cutter</i>	1	9
5		<i>Dryer</i>	1	3
6		<i>Press</i>	0	0

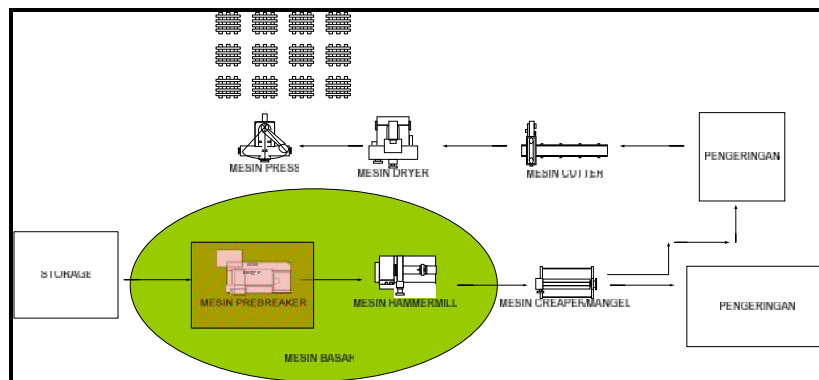
(Sumber : PT. Riau *Crumb Rubber Factory*)

Dari tabel diatas selama tahun 2012 terjadi kerusakan mesin sebanyak 175 kali/tahun dengan waktu perbaikan 350 jam/tahun. Kerusakan mesin *Breaker I* terjadi selama 11 kali/tahun dengan waktu perbaikan yaitu 37,5 jam/tahun, mesin *Cutter* sebanyak 1kali/tahun dengan waktu perbaikan 9 jam/tahun, mesin *Creaper* sebanyak 165 kali/tahun dengan waktu perbaikan 300,5 jam/tahun, *Dryer* sebanyak 1 kali/tahun dengan waktu perbaikan 3 jam/tahun, mesin *Hammermill* dan *Press* tidak pernah terjadi kerusakan selama tahun 2012. Mesin *Creaper* mengalami kerusakan tertinggi yaitu sebanyak 162 kali/tahun dengan waktu perbaikan 300,3 jam/tahun, akan tetapi kerusakan mesin ini dapat ditanggulangi karena mesin ini memiliki jumlah mesin yang banyak sehingga kerusakan mesin ini tidak berpengaruh terhadap kelancaran proses produksi.

Salah satu mesin yang jadi fokus perbaikan adalah mesin *Breaker I* yang merupakan mesin produksi basah berfungsi untuk pencacahan karet menjadi potongan kecil. Mesin ini merupakan mesin yang sering mengalami kerusakan mesin dibandingkan mesin produksi basah lainnya seperti mesin *Hammermill* dengan tingkat kerusakan 11 kali/tahun dengan waktu 37,5 jam/tahunnya. Mesin

Breaker terdiri dari 3 jenis mesin yaitu mesin *Breaker* I dengan kapasitas mesin yaitu 150 ph, mesin *Breaker* II yaitu 50 ph dan mesin *Breaker* III yaitu 50 ph. Kerusakan mesin *Breaker* I memiliki pengaruh besar terhadap mesin *Breaker* lainnya karena dengan kapasitas yang besar mesin ini sanggup memproduksi dalam jumlah besar dibandingkan mesin lainnya. Sehingga kerusakan mesin ini akan berakibat terhadap penumpukan material terhadap mesin *Breaker* II dan *Breaker* III.

Berdasarkan kerusakan mesin yang dialami perusahaan dengan rentang waktu perbaikan adalah 37,5 jam, maka kerugian yang dialami perusahaan selama terjadinya kerusakan mesin *Breaker* I adalah Rp 2.362.500.000 hal ini didasari dari rata-rata karet yang dihasilkan perusahaan 2 ton/jam dengan harga karet Rp 30.000/kg.



Gambar 1.1 *Layout* mesin produksi PT. RICRY

Untuk itu perlu dilakukan perbaikan agar mesin tetap dalam keadaan optimal dan proses produksi dapat berjalan lancar. Dengan menggunakan metode *Overall equipment effectiveness* maka dapat diketahui berapakah efektifitas mesin bekerja, dan perhitungan *Six Big Losses* untuk mengetahui enam faktor kerugian utama nilai *Overall equipment effectiveness* yang terdapat pada mesin *Breaker* I. Selain itu juga metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) digunakan untuk mengetahui prioritas komponen kritis yang harus dilakukan fokus perawatan yang dapat dilihat dari nilai *Risk Priority Number* (RPN) berdasarkan dari *Severity*, *Occurance*, dan *Detection-Prediction* pada mesin *Breaker* I, sehingga dapat diketahui komponen apa yang paling rawan terjadinya kerusakan.

Oleh karenanya perlu dilakukan pengamatan lebih lanjut dan hasil pengamatan akan dituangkan kedalam bentuk laporan Tugas Akhir dengan judul Analisis nilai *Overall Equipment Effectiveness* dan *Failure Mode and Effect Analysis* sebagai dasar perawatan mesin *Breaker I*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dilihat bahwa seringkali terjadi kerusakan mesin dapat mempengaruhi kehandalan (*reability*) mesin, sehingga perlu dilakukan perawatan yang intensif. Sehingga dapat dirumuskan “**Bagaimana menentukan tindakan perawatan *preventive* pada komponen kritis untuk mencegah terjadinya kerusakan terhadap mesin produksi *Breaker I* di PT. RICRY**”.

1.3 Tujuan

Penelitian yang dilakukan ini memiliki beberapa tujuan yang dapat menjadi awal dimulainya penelitian ini adalah :

1. Menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness* mesin *Breaker I*,
2. Mengetahui urutan-urutan komponen kritis untuk dilakukan perawatan dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).
3. Memberikan usulan terhadap pihak perusahaan untuk dilakukannya perawatan *preventive*.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan ini adalah :

1. Dapat menghitung nilai keseluruhan *Overall Equipment Effectiveness* sehingga dapat diketahui kehandalan mesin prebreaker di PT. RICRY.
2. Dapat dilakukannya perbaikan terhadap komponen kritis dilihat dari nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi pada metode FMEA.
3. Sebagai usulan dan informasi bagi perusahaan untuk dilakukannya fokus perawatan *preventive* agar dapat lebih teliti lagi dalam melakukan perawatan terhadap mesin, agar mesin tetap terjaga kehandalannya.

1.5 Batasan Masalah

Dalam melakukan sebuah penelitian, diperlukan ruang lingkup atau batasan yang jelas agar pembahasan yang dilakukan lebih terarah. Adapun batasan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Data yang diambil sebagai penelitian ini adalah data produksi dan data kerusakan mesin selama tahun 2012.
2. Penelitian dilakukan terhadap mesin *Breaker I*.
3. Penelitian yang dilakukan ini tidak ada menganalisa tentang biaya perawatan mesin.

1.6 Posisi Penelitian

Penelitian mengenai TPM dan FMEA juga pernah dilakukan sebelumnya oleh beberapa orang peneliti. Agar dalam penelitian ini tidak terjadi penyimpangan dan penyalinan maka perlu ditampilkan posisi penelitian, berikut adalah tampilan posisi penelitian.

Tabel 1.2 Posisi Penelitian Tugas Akhir

Kriteria	Penelitian I.Made Aryantha Anthara	Penelitian Miko Hasriyono	Penelitian Alfian (2012)
Judul Penelitian	Analisa usulan penerapan Total Productive Maintenance (TPM)	Evaluasi efektivitas mesin dengan penerapan Total Productive Maintenance (TPM)	Analisis nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i> dan FMEA sebagai dasar perbaikan mesin <i>Breaker I</i>
Tujuan	1. Identifikasi komponen kritis dan jenis kerusakan. 2. Menghitung <i>Overall Equipment Effectiveness</i> 3. Mereduksi kerusakan dengan FMECA	Untuk mengetahui tingkat efektivitas penggunaan mesin/peralatan produksi	Untuk mengetahui nilai OEE dan mengetahui urutan komponen-komponen kritis untuk dilakukan fokus perbaikan dengan menggunakan metode FMEA
Objek Penelitian	Studi Kasus di Divisi Mekanik PERUM DAMRI Bandung	PT. Hadi Baru	PT. Riau <i>Crumb Rubber Factory</i> (RICRY)
Metode	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> dan <i>Failure Mode and Effect Critically Analysis</i>	Penerapan TPM dan analisa <i>Six Big Losses</i>	<i>Total Productive Maintenance</i> Dan <i>Failure Mode And Effect Critically Analysis</i>

1.7 Sistematika Penulisan

Penyusunan laporan ini dibagi dalam enam Bab, uraian dan penjelasan secara singkat adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, serta manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Berisikan tentang teori-teori yang berhubungan dengan penelitian serta teori pendukung dalam penelitian.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Berisikan penjelasan secara skematis langkah-langkah pembahasan yang digunakan dalam proses penelitian, sesuai dengan metodologi penelitian yang sedang dibuat.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Berisikan tentang data-data yang diperoleh di lapangan yang digunakan untuk diolah sesuai dengan masalah yang sedang diteliti, sedangkan pengolahan data berisikan tentang proses perubahan data mentah menjadi suatu hasil yang bisa dipahami sehingga membantu didalam menganalisa.

BAB V : ANALISA

Analisa dari hasil pengolahan data yang dilakukan berdasarkan teori yang digunakan.

BAB VI : PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran-saran yang berhubungan dengan hasil penelitian.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sejarah *Total Productive Maintenance* (TPM)

Total Productive Maintenance merupakan salah satu konsep inovasi dari Jepang, dan Nippondenso adalah perusahaan pertama yang menerapkan dan mengembangkan konsep TPM pada tahun 1960. TPM menjadi sangat populer dan tersebar luas sehingga keluar Jepang dengan sangat cepat. Hal ini terjadi karena dengan penerapan TPM mendapatkan hasil yang dramatis, yaitu peningkatan pengetahuan dan keterampilan dalam produksi dan perawatan mesin bagi pekerja (Miko, 2009).

Total Productive Maintenance adalah suatu manajemen perusahaan atau “*way of working*” yang dikembangkan sejak tahun 1970 oleh JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*). Penerapan TPM dimulai di Jepang dan telah menyebar di banyak Negara, antara lain Amerika Serikat, Eropa, India, China, dan Australia (Miko, 2009).

2.2 Defenisi *Total Productive Maintenance* (TPM)

TPM merupakan suatu sistem perawatan mesin yang melibatkan operator produksi dan semua departemen termasuk produksi, pengembangan pemasaran dan administrasi. TPM memerlukan partisipasi penuh dari semuanya, mulai manajemen puncak sampai karyawan lini terdepan. Operator bukan hanya bertugas menjalankan mesin, tetapi juga merawat mesin sebelum dan sesudah (Miko, 2009).

2.3 Konsep Dasar *Total Productive Maintenance* (TPM)

Total Productive Maintenance (TPM) adalah gabungan dari penerapan pemeliharaan di Amerika Serikat dengan pengendalian kualitas di Jepang yang melibatkan unsur tenaga kerja. Hasil dari pengembangan sistem tersebut di perusahaan antara lain adanya peningkatan efektivitas, penurunan kerusakan mesin dan kesadaran operator di dalam pemeliharaan mesin maupun produk dari hari ke hari. *Total Produktive Maintenance* (TPM) cenderung mengarah ke perawatan oleh produksi yang mengikutsertakan seluruh karyawan dalam kelompok-kelompok kecil, jadi dapat didefinisikan arti TPM adalah kegiatan *productive maintenance* yang melibatkan semua komponen utama dan pendukung

secara total, bulat dan terarah (Tias, 2008).

2.4 Tujuan Total Productive Maintenance (TPM)

TPM memiliki tujuan yang mana tujuan dari TPM adalah untuk meningkatkan efisiensi sistem produksi *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Sasaran penerapan TPM ini adalah tercapainya *zero breakdown*, *zero defect*, dan *zero accident* sepanjang siklus hidup dari sistem produksi sehingga memaksimalkan efektifitas penggunaan mesin. TPM telah dirasakan manfaatnya dalam menunjang kemajuan perusahaan serta kemampuan bersaing secara global. TPM merupakan strategi *improvement* yang diperuntukan bagi perusahaan secara menyeluruh, yang telah terbukti keberhasilannya, yang utamanya adalah melibatkan semua karyawan. Tidak hanya karyawan bagian *maintenance* dan produksi (Miko, 2009).

Defenisi lengkap TPM memuat 5 hal JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*) 1971 antara lain (Miko, 2008):

1. Memaksimalkan efektifitas menyeluruh alat/mesin.
2. Menerapkan sistem *preventive maintenance* yang komprehensif sepanjang umur mesin/peralatan.
3. Melibatkan seluruh departemen perusahaan.
4. Melibatkan semua karyawan dari *top management* samapi karyawan lapangan.
5. Mengembangkan *preventive maintenance* melalui manajemen motivasi aktifitas kelompok kecil mandiri.

2.5 Strategi Menerapkan TPM

Untuk dapat melaksanakan TPM dengan baik dan benar sebaiknya mengikuti langkah-langkah yang telah direkomendasikan oleh JIPM. JIPM membagi 12 langkah untuk mengimplemaentasikan TPM yaitu meliputi:

1. Pemberitahuan dari top manajemen tentang diberlakukannya TPM.
2. Pendidikan dan kampanye dalam memperkenalkan TPM.
3. Pembentukan organisasi untuuk mempromosikan TPM.

2.6 Keuntungan TPM

Apabila TPM berhasil diterapkan, maka keuntungan-keuntungan yang akan diperoleh perusahaan sebagai berikut:

1. Untuk operator produksi
 - a. Lingkungan kerja yang lebih bersih, rapi dan aman sehingga dapat meningkatkan efektifitas kerja operator.
 - b. Kerusakan ringan dari mesin dapat langsung diselesaikan oleh operator.
 - c. Efektifitas mesin itu sendiri dapat ditingkatkan.
 - d. Kesempatan operator untuk menambah keahlian dan pengetahuan serta melakukan perbaikan dan metode kerja yang lebih baik dan lebih efisien.
2. Untuk Departemen pemeliharaan
 - a. Mesin peralatan, dan lingkungan kerja selalu bersih dan dalam kondisi yang baik.
 - b. Frekuensi dan jumlah pemeliharaan darurat semakin berkurang, departemen pemeliharaan hanya mengerjakan pekerjaan yang membutuhkan keahlian khusus saja.
 - c. Waktu untuk melakukan *preventive maintenance* lebih banyak dan mempunyai kesempatan untuk meningkatkan ketrampilan dan pengetahuan.

2.7 Defenisi Pemeliharaan

Menurut (Assauri, 1980) *maintenance* merupakan suatu fungsi dalam suatu perusahaan pabrik yang sama pentingnya dengan fungsi-fungsi lain seperti produksi. Hal ini karena apabila kita mempunyai peralatan atau fasilitas, maka biasanya kita selalu berusaha untuk tetap dapat mempergunakan peralatan atau fasilitas tersebut. Demikian pula halnya dengan perusahaan pabrik, dimana pimpinan perusahaan pabrik tersebut akan selalu berusaha agar fasilitas/peralatan produksinya dapat dipergunakan sehingga kegiatan produksinya dapat berjalan lancar.

Pemeliharaan (*Maintenance*) adalah kegiatan rutin , pekerjaan berulang yang dilakukan untuk menjaga kondisi fasilitas produksi agar dapat dipergunakan sesuai dengan fungsi dan kapasitas sebenarnya secara efisien. Ini berbeda dengan perbaikan. Pemeliharaan (*Maintenance*) juga didefinisikan sebagai suatu

kombinasi dari bebbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam , atau memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima (Apri, 2008).

Di Indonesia, istilah pemeliharaan itu sendiri telah dimodifikasi oleh kementerian teknologi (Sekarang Departemen Perdagangan dan Industri) pada bulan April 1970 , menjadi *teroteknologi*. Kata teroteknologi itu sendiri berasal dari bahasa Yunani yaitu *terein* yang berarti merawat, memelihara dan menjaga. Teroteknologi adalah kombinasi dari manajemen, keuangan, perekayasaan dan kegiatan lain yang diterapkan bagi asset fisik untuk mendapatkan biaya siklus hidup ekonomi. Hal ini berhubungan dengan spesifikasi dan rancangan untuk keandalan serta mampu pelihara dari pabrik, mesin-mesin, peralatan, bangunan dan struktur, dan instalasinya, pengetesan, pemeliharaan, modifikasi dan penggantian, dengan umpan balik informasi untuk rancangan, untuk kerja dan biaya (Apri, 2008).

2.8 Tujuan Pemeliharaan

Tujuan pemeliharaan yang utama dapat didefinisikan dengan jelas sebagai berikut (Assauri, 1980) :

1. Kemampuan berproduksi dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan rencana produksi.
2. Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang di butuhkan oleh produk itu sendiri dan kegiatan produksi yang tidak terganggu.
3. Untuk membantu mengurangi pemakaian dan penyimpangan yang diluar batas dan menjaga modal yang diinvestasikan dalam perusahaan selama waktu yang ditentukan sesuai dengan kebijaksanaan perusahaan mengenai investasi tersebut.
4. Untuk mencapai tingkat biaya *maintenance* serendah mungkin, dengan melaksanakan kegiatan *maintenance* secara efektif dan efisien keseluruhannya.
5. Menghindari kegiatan *maintenance* yang dapat membahayakan keselamatan pekerja.

6. Mengadakan suatu kerja sama yang erat dengan fungsi-fungsi utama lainnya dari suatu perusahaan, dalam rangka untuk mencapai tujuan utama perusahaan yaitu tingkat keuntungan atau *return of investment* yang sebaik mungkin dan total biaya rendah.

2.9 Jenis Pemeliharaan

Membagi kegiatan pemeliharaan ke dalam dua bentuk, yaitu pemeliharaan terencana (*planned maintenance*) dan pemeliharaan tak terencana (*unplanned maintenance*), dalam bentuk pemeliharaan darurat (*breakdown maintenance*). Pemeliharaan terencana (*planned maintenance*) merupakan kegiatan perawatan yang dilaksanakan berdasarkan perencanaan terlebih dahulu. Pemeliharaan terencana ini terdiri dari pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*) dan pemeliharaan korektif (*corrective maintenance*) (Apri, 2008).

2.9.1 Pemeliharaan Terencana (*Planned Maintenance*)

Planned Maintenance merupakan Pemeliharaan yang diorganisasikan dan dilakukan dengan pemikiran ke masa depan, pengendalian dan pencatatan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya. Keuntungan *Planned Maintenance* antara lain (Miko, 2009):

1. Pengurangan pemeliharaan darurat, ini tidak diragukan lagi merupakan alasan utama untuk merencanakan kerja pemeliharaan.
2. Pengurangan waktu nganggur, hal ini tidaklah sama dengan pengurangan waktu reparasi pemeliharaan darurat. Waktu yang digunakan untuk pembelian suku cadang, baik dibeli dari luar atau dibuat local, mengakibatkan waktu nganggur meskipun pekerjaan darurat tersebut misalnya hanya memasang bagian mesin yang tidak lama.
3. Menaikkan ketersediaan (*availability*) untuk produksi, hal ini erat hubungannya dengan pengurangan waktu nganggur pada mesin atau pelayanan.
4. Meningkatkan penggunaan tenaga kerja untuk pemeliharaan dan produksi.
5. Pengurangan penggantian suku cadang.
6. Meningkatkan efisiensi mesin/peralatan.

Pemeliharaan terencana (*planned maintenance*) terdiri dari 3 macam yaitu:

2.9.1.1 Pemeliharaan Pencegahan (*Preventive Maintenance*)

Perawatan preventif berarti mencegah kerusakan yang akan terjadi, mengganti busi mobil sebelum musim dingin tiba adalah suatu perawatan preventif. Pekerjaan ini merupakan usaha untuk memperhitungkan kesulitan-kesulitan yang akan timbul jauh sebelum kesulitan tersebut terjadi. Perawatan preventif dilakukan berdasarkan pengalaman masa lalu bahwa bagian-bagian penting yang digunakan memerlukan penggantian sesudah melampaui jangka waktu normal (Franklin *and* Thomas, 1989).

Preventive Maintenance adalah Pemeliharaan yang dilakukan pada selang waktu yang ditentukan sebelumnya. Atau terhadap criteria lain yang diuraikan dan dimaksudkan untuk mengurangi kemungkinan bagian-bagian lain tidak memenuhi kondisi yang bisa diterima. Ruang lingkup pekerjaan preventif termasuk inspeksi, perbaikan kecil, pelumasan dan penyetelan. Sehingga peralatan atau mesin-mesin selama beroperasi terhindar dari kerusakan. Secara umum tujuan dari *preventive maintenance* adalah :

1. Meminimumkan *downtime* serta meningkatkan efektivitas mesin/peralatan dan menjaga agar mesin dapat berfungsi tanpa ada gangguan.
2. Meningkatkan efisiensi dan unsure ekonomis mesin/peralatan.

Kegiatan *preventive maintenance* dapat digolongkan menjadi dua kategori yaitu:

1. *Routine Preventive Maintenance*

Routine Preventive Maintenance adalah semua aktifitas yang berkaitan dengan pembersihan dan aktivitas rutin yang dilakukan oleh operator mesin. Dengan adanya keterlibatan operator mesin terhadap kegiatan ini dapat mengurangi keterlibatan personel pemeliharaan dalam mengerjakan tugas harian (Miko, 2009).

2. *Major Preventive Maintenance*

Aktivitas *Major Preventive Maintenance* dilakukan sepenuhnya oleh personel pemeliharaan karena aktivitas yang dilakukan lebih membutuhkan

banyak waktu, membutuhkan kemampuan membetulkan mesin dibandingkan dengan aktivitas rutin dan biasanya menyebabkan mesin dimatikan sesuai dengan jadwal pemeliharaan (Miko, 2009).

2.9.1.2 Corrective Maintenance

Corrective Maintenance (pemeliharaan perbaikan) adalah pemeliharaan yang dilakukan untuk memperbaiki suatu bagian termasuk penyetelan dan reparasi yang telah terhenti untuk memenuhi suatu kondisi yang bisa diterima. Dalam perbaikan dapat dilakukan peningkatan-peningkatan sedemikian rupa, seperti melakukan perubahan atau modifikasi rancangan agar peralatan menjadi lebih baik. Pemeliharaan ini bertujuan untuk mengubah mesin sehingga operator yang menggunakan mesin tersebut menjadi lebih mudah dan dapat memperkecil *breakdown* mesin (Miko, 2009).

2.9.1.3 Pemeliharaan Perbaikan (*Predictive Maintenance*)

Pemeliharaan Pencegahan adalah pemeliharaan pencegahan yang diarahkan untuk mencegah kegagalan (*failure*) suatu sarana, dan dilaksanakan dengan memeriksa mesin-mesin tersebut pada selang waktu yang teratur dan ditentukan sebelumnya, pelaksanaan tingkat reparasi selanjutnya tergantung pada apa yang ditentukan selama pemeriksaan.

Bentuk pemeliharaan terencana yang paling maju ini disebut pemeliharaan prediktif dan merupakan teknik penggantian komponen pada waktu yang sudah ditentukan sebelum terjadi kerusakan, baik berupa kerusakan total ataupun titik dimana pengurangan mutu telah menyebabkan mesin bekerja dibawah standar yang ditetapkan oleh pemakainya. Bagaimana baiknya suatu mesin dirancang , tidak bisa dihindari lagi pasti terjadi sejumlah keausan dan memburuknya kualitas mesin. Sesudah mengoptimumkan desain untuk mesin dengan metode perancangan-pehgurangan pemeliharaan, tetap saja kita masih mengetahui bahwa bagian-bagian mesin akan haus, berkurang kualitasnya dan akhirnya rusak dengan tingkat yang dapat diramalkan jika dipakai pada kondisi penggunaan normal konstan

2.9.2 Pemeliharaan Tak Terencana (*Unplanned Maintenance*)

Pada *unplanned maintenance* hanya ada satu jenis pemeliharaan yang dapat dilakukan yaitu *emergency maintenance*. *Emergency Maintenance* adalah

pemeliharaan yang dilakukan seketika mesin mengalami kerusakan yang tidak terdeteksi sebelumnya. *Emergency Maintenance* dilakukan untuk mencegah akibat serius yang akan terjadi jika tidak dilakukan penanganan segera. Adanya berbagai jenis pemeliharaan di atas diharapkan dapat menjadi alternative untuk melakukan pemeliharaan sesuai dengan kondisi yang dialami perusahaan. Sebaiknya pemeliharaan yang baik adalah pemeliharaan yang tidak mengganggu jadwal produksi atau dijadwalkan sebelum kerusakan mesin terjadi sehingga tidak mengganggu produktifitasnya mesin (Miko, 2009).

2.10 Perawatan Mandiri (*Autonomos Maintenance*)

Perawatan mandiri adalah Kegiatan yang dirancang untuk melibatkan operator dengan sasaran utama untuk mengembangkan pola hubungan antara manusia, mesin dan tempat kerja yang bermutu. Perawatan mandiri ini juga dirancang untuk melibatkan operator dalam merawat mesinnya sendiri. Kegiatan tersebut seperti pembersihan, pelumasan, pengencangan mur/baut, pengecekan harian, pendeteksian penyimpangan, dan reparasi sederhana. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk mengembangkan operator yang mampu mendeteksi berbagai sinyal dari kerugian (*loss*). Selain itu juga bertujuan untuk menciptakan tempat kerja yang rapi dan bersih, sehingga setiap penyimpangan dari kondisi normal dapat dideteksi dalam waktu sekejap. Dalam perawatan mandiri ada 6 langkah, yaitu (Miko, 2009):

1. Pembersihan awal

Kegiatan yang dilakukan dalam langkah ini adalah:

- a. Menyingkirkan item yang tidak diperlukan dan jarang digunakan, yang dapat mengganggu kinerja alat dan mengurangi kualitas.
- b. Menghilangkan debu dan kotoran dari peralatan dan sekelilingnya.
- c. Mengenali pengaruh kontaminasi yang membahayakan keselamatan kerja kualitas dan peralatan.
- d. Mengungkapkan permasalahan, seperti kerusakan kecil, sumber kontaminasi, dan area yang sulit dibersihkan.
- e. Mengamati dan memperbaiki kerusakan pada peralatan.

2. Pencegahan sumber kontaminasi dan tempat yang sulit dibersihkan, kegiatan yang dilakukan dalam langkah ini adalah:
 - a. Mengendalikan dan melihat berbagai sumber kontaminasi dan bagian-bagian yang sulit dibersihkan yang telah didaftar dan dikaitkan dengan pengaruhnya terhadap keselamatan kerja, kualitas, dan peralatan
 - b. Mengambil langkah-langkah untuk perbaikan dalam rangka menyelesaikan pembersihan peralatan dalam waktu yang telah ditentukan.
 - c. Mempelajari tentang keselamatan kerja dan kualitas, dan prinsip proses produksi melalui tindakan-tindakan perbaikan terhadap sumber-sumber kontaminasi.
3. Pengembangan standar pembersihan dan pelumasan, kegiatan yang dilakukan dalam langkah ini adalah:
 - a. Mengadakan program pendidikan untuk pelumasan kepada operator.
 - b. Mengembangkan inspeksi pelumasan secara menyeluruh.
 - c. Memeriksa semua titik dan permukaan lokasi pelumasan.
 - d. Mengamati dan memperbaiki bagian-bagian yang rusak pada peralatan yang berkaitan dengan pelumasan.
 - e. Meningkatkan metode kerja dan peralatan supaya dapat menyelesaikan pelumasan/pembersihan dalam waktu yang telah ditentukan.
4. Inspeksi Menyeluruh, kegiatan yang dilakukan dalam langkah ini adalah:
 - a. Melaksanakan pendidikan dan pelatihan untuk setiap kategori, seperti *electrical*, *power transmission*, dan lain-lain.
 - b. Menciptakan inspeksi menyeluruh pada bagian-bagian yang rusak.
5. Pengembangan Standar Perawatan Mandiri ini adalah:
 - a. Menetapkan standard dan jadwal perawatan mandiri untuk menyelesaikannya.
 - b. Membersihkan, melumasi dan menginspeksi peralatan.
 - c. Meningkatkan metode kerja dan peralatan supaya dapat menyelesaikan rutinitas pembersihan, pelumasan dan inspeksi dalam waktu yang telah ditentukan.
 - d. Pelaksanaan perawatan mandiri dan kegiatan peningkatan berkesinambungan.

2.11 Overall Equipment Effectiveness(OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur dalam penerapan program TPM guna menjaga peralatan pada kondisi ideal dengan menghapuskan *six big losses* peralatan. Pengukuran OEE ini didasarkan pada pengukuran tiga rasio utama, yaitu (1) *Availability ratio*, (2) *Performance ratio*, dan (3) *Quality ratio*. Untuk mendapatkan nilai OEE, maka ketiga nilai dari ketiga rasio utama tersebut harus diketahui terlebih dahulu (Miko, 2009).

2.11.1 Availability Ratio

Availability ratio merupakan suatu rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. Nakajima (1988) menyatakan bahwa *availability* merupakan rasio dari *operation time*, dengan mengeliminasi *downtime* peralatan, terhadap *loading time*. Dengan demikian formula yang digunakan untuk mengukur *availability ratio* adalah:

$$\text{Availability} = \frac{\text{Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Loading Time adalah Waktu yang tersedia (*available time*) perhari atau perbulan dikurangi dengan waktu *downtime* mesin yang direncanakan (*planned downtime*).

$$\text{Loading Time} = \text{Total Available Time} - \text{Planned Downtime} \dots\dots\dots(2)$$

Operation Time merupakan hasil pengurangan *Loading Time* dengan waktu *downtime* mesin (*non-operation time*). Dengan kata lain, *operation time* adalah waktu operasi yang tersedia setelah waktu-waktu *downtime* dikeluarkan dari total *downtime* yang direncanakan.

2.11.2 Performance Efficiency

Performance Efficiency Ratio merupakan suatu *ratio* yang menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang. Tiga faktor penting yang dibutuhkan untuk menghitung *performance efficiency* adalah

- a. *Ideal Cycle Time* (Waktu siklus Ideal)
- b. *Processed amount* (produk yang diproses)
- c. *Operation Time* (waktu operasi mesin)

$$Performance\ Efficiency = \frac{Processed\ Amount \times Theoretical\ Cycle\ Time}{Operation\ Time} \dots\dots\dots(3)$$

2.11.3 Rate of Quality Product

Rate of quality product merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. Formula yang digunakan untuk pengukuran rasio ini adalah:

$$Rate\ of\ Quality\ product = \frac{Processed\ Amount - Defect\ Amount}{Processed\ Amount} \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

Sehingga dari ketiga perhitungan faktor diatas telah dapat diketahui, maka langkah selanjutnya adalah dengan mencari nilai dari *overall equipment effectiveness* (OEE) dengan rumus:

$$OEE = Availability\ Ratio \times Performance\ Efficiency \times Rate\ of\ Quality\ Product \dots\dots\dots(5)$$

Tabel 2.1 OEE *Lean Six Enterprise World Class*

OEE Factor	<i>Lean Six Enterprise World Class</i>	<i>Our Current OEE (%)</i>	<i>Action</i>
<i>Availabilty</i>	90.00%	0.00%	<i>improve</i>
<i>Performance</i>	95.00%	0.00%	<i>improve</i>
<i>Quality</i>	99.90%	0.00%	<i>improve</i>
<i>Overall OEE</i>	85.40%	0.00%	

(Sumber : Gasperz, *Lean Six Sigma* 2007)

2.12 Overall Equipment Effectiveness (OEE) di dalam TPM

TPM merupakan sistem manajemen dalam perawatan peralatan, mesin, utility dengan sasaran tercapainya *zero breakdown*, *zero defect* dan *zero accident*. *Zero breakdown* berarti peralatan tidak pernah rusak, *zero defect* berarti tidak ada produk yang rusak saat dibuat, dan *zero accident* berarti tidak adanya kecelakaan

verja yang mengakibatkan luka pada manusia maupun kerusakan alat/ mesin. Di TPM ada parameter yaitu OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) yang mencakup tiga faktor yaitu *Quality* (mutu produk), *Availability* (ketersediaan/ lamanya mesin bisa dipakai), dan *Performance* (kinerja dari mesin dalam menghasilkan produk). Dengan mengetahui nilai dari OEE maka akan banyak manfaat yang bisa diperoleh, misalnya (Apri, 2008):

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

2.13 Enam kerugian Utama (*Six big losses*)

Tujuan dari perhitungan *six big losses* ini adalah untuk mengetahui nilai efektifitas keseluruhan (OEE). Dari nilai OEE ini dapat diambil langkah-langkah untuk memperbaiki atau mempertahankan nilai tersebut. Keenam kerugian tersebut dapat digolongkan menjadi tiga macam yaitu(Miko, 2009):

1. *Downtime Losses*, terdiri dari :
 - a. *Breakdown Losses/Equipment Failures* yaitu kerusakan mesin/peralatan yang tiba-tiba atau kerusakan yang tidak diinginkan tentu saja akan menyebabkan kerugian, karena kerusakan mesin akan menyebabkan mesin tidak beroperasi menghasilkan *output*. Hal ini akan mengakibatkan waktu yang terbuang sia-sia dan kerugian material serta produk cacat yang dihasilkan semakin banyak.
 - b. *Setup and Adjustment Losses*/kerugian karena pemasangan dan penyetelan adalah semua waktu *setup* termasuk waktu penyesuain (*adjustment*) dan juga waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan-kegiatan pengganti satu jenis produk ke jenis produk berikutnya untuk proses produksi selanjutnya.
2. *Speed Loss*, terdiri dari:

- a. *Idling and Minor Stoppage Losses* disebabkan oleh kejadian-kejadian seperti pemberhentian mesin sejenak, kemacetan mesin, dan *idle time* dari mesin. Kenyataannya, kerugian ini tidak dapat dideteksi secara langsung tanpa adanya alat pelacak. Ketika operator tidak dapat memperbaiki pemberhentian yang bersifat *minor stoppage* dalam waktu yang telah ditentukan, dapat dianggap sebagai suatu *breakdown*.
 - b. *Reduced Speed Losses* yaitu kerugian karena mesin tidak dapat bekerja optimal (penurunan kecepatan operasi) terjadi jika kecepatan actual operasi mesin/peralatan lebih kecil dari kecepatan optimal atau kecepatan mesin yang dirancang.
- 3. *Defect Loss*, terdiri dari:
 - a. *Process Defect* yaitu kerugian yang disebabkan karena adanya produk cacat maupun karena kerja produk diproses ulang. Produk cacat yang dihasilkan akan mengakibatkan kerugian material, mengurangi jumlah produksi, biaya tambahan untuk pengerjaan ulang termasuk biaya tenaga kerja dan waktu yang dibutuhkan untuk mengolah dan mengerjakan kembali ataupun untuk memperbaiki produk yang cacat. Walaupun waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki produk cacat hanya sedikit, kondisi ini dapat menimbulkan masalah yang lebih besar.
 - b. *Reduced Yield Losses* disebabkan material yang tidak terpakai atau sampah bahan baku.

2.14 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).

FMEA adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*failures mode*). Suatu *failures mode* adalah apa saja yang termasuk dalam kecacatan/kegagalan dalam desain, kondisi di luar batas spesifikasi yang telah diterapkan, atau perubahan-perubahan dalam produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk itu. Melalui menghilangkan mode kegagalan, maka FMEA akan meningkatkan keandalan dari produk dan pelayanan sehingga meningkatkan kepuasan pelanggan yang menggunakan produk dan pelayanan itu. FMEA desain akan membantu menghilangkan kegagalan-kegagalan yang terkait dengan desain, misalnya

kegagalan karena kekuatan yang tidak tepat, material yang tidak sesuai, dan lain-lain. FMEA proses akan membantu menghilangkan kegagalan yang disebabkan oleh perubahan-perubahan dalam variable proses, sebagai misalnya : kondisi diluar batas-batas spesifikasi yang ditetapkan seperti ukuran yang tidak tepat, tekstur dan warna yang tidak sesuai, ketebalan yang tidak tepat, dan lain-lain (Gasperz, 2007).

FMEA merupakan sebuah metodologi yang digunakan untuk menganalisa dan menemukan:

1. Semua kegagalan-kegagalan yang terjadi pada suatu item.
2. Efek-efek dari kegagalan ini yang terjadi pada sistem dan bagaimana cara untuk memperbaiki atau meminimalis kegagalan-kegagalan atau efek-efeknya pada sistem

FMEA biasanya dilakukan selama tahap konseptual dan tahap awal *design* dari sistem dengan tujuan untuk meyakinkan bahwa semua kemungkinan kegagalan telah dipertimbangkan dan usaha yang tepat untuk mengatasinya telah dibuat untuk meminimasi semua kegagalan-kegagalan yang potensial. FMEA dapat bervariasi pada level detail dilaporkan, tergantung pada detail yang dibutuhkan dan ketersediaan dari informasi. Sebagaimana pengembangan terus berlanjut, memperkirakan secara kritis ditambahkan dan menjadi *Failure Mode and Effect Critically Analysis* (FMECA). Ada variasi yang sangat banyak didalam industri untuk mengimplementasikan analisis FMEA. Sejumlah standar-standar dan aturan telah dikembangkan untuk menentukan kebutuhan-kebutuhan untuk analisis dan setiap organisasi dapat melakukan pendekatan yang berbeda didalam melakukan analisis.

Defenisi menurut serta pengurutan atau *ranking* dari berbagai teminologi dalam FMEA adalah sebagai berikut (Gasperz, 2007):

1. Akibat potensial adalah akibat yang dirasakan atau dialami oleh pengguna akhir.
2. Mode kegagalan potensial adalah kegagalan atau kecacatan dalam desain yang menyebabkan cacat itu tidak berfungsi sebagaimana mestinya.
3. Penyebab potensial dari kegagalan adalah kelemahan-kelemahan desain dan perubahan dalam variable yang akan mempengaruhi proses dan

menghasilkan kecacatan produk.

4. *Occurance* (O) adalah suatu perkiraan tentang probabilitas atau peluang bahwa penyebab akan terjadi dan menghasilkan modus kegagalan yang menyebabkan akibat tertentu.
5. *Severity* (S) adalah Suatu perkiraan subyektif atau estimasi tentang bagaimana buruknya pengguna akhir akan merasakan akibat dari kegagalan tersebut.
6. *Detectibility* (D) adalah perkiraan subyektif tentang bagaimana efektifitas dan metode pencegahan dan pendeteksian.

2.14.1 Proses FMEA

Proses FMEA merupakan sebuah teknis analisis yang digunakan oleh tim *manufacturing* yang bertanggung jawab untuk meyakinkan bahwa untuk memperluas kemungkinan cara-cara kegagalan dan mencari penyebab yang berkaitan yang telah dipertimbangkan dan dituangkan kedalam bentuk *form* yang tepat, sebuah FMEA merupakan ringkasan dari pemikiran tim *engineering* (termasuk analisa dari item-item yang dapat berjalan tidak sesuai dengan keinginan berdasarkan pengalaman dan pemikiran masa lalu) sebagaimana proses di kembangkan.

2.14.2 Perhitungan *Risk Priority Number* (RPN)

Risk Priority Number merupakan sebuah teknik untuk menganalisa resiko yang berkaitan dengan masalah-masalah yang potensial yang telah diidentifikasi selama pembuatan FMEA. Sebuah FMEA dapat digunakan untuk mengidentifikasi cara-cara kegagalan yang potensial untuk sebuah produk atau proses. Metode RPN kemudian memerlukan analisa dari tim untuk menggunakan pengalaman masa lalu dan keputusan *engineering* untuk memberikan peringkat pada setiap potensial masalah menurut *rating* skala berikut (Gasperz, 2207):

1. *Severity* (S) merupakan suatu penilaian mengenai efek dari suatu kegagalan potensial yang akan berdampak pada pelanggan. Untuk mendapatkan hasil secara kuantitas diperlukan adanya perankingan untuk masing-masing kategori.

Tabel 2.1 Skala *Severity*

Skala <i>Severity</i> (S)	
Ranking	Kriteria
1	<i>Neglible Severity</i> (pengaruh buruk yang dapat diabaikan). Kita tidak perlu memikirkan bahwa akibat ini akan berdampak pada kinerja produk. Pengguna akhir mungkin tidak akan memperhatikan kecacatan atau kegagalan ini.
2	<i>Mild Severity</i> (Pengaruh buruk yang ringan/sedikit). Akibat yang ditimbulkan hanya bersifat ringan. Pengguna akhir tidak akan merasakan perubahan kinerja. Perbaikan dapat dikerjakan pada saat pemeliharaan reguler (reguler maintenance)
3	<i>Moderate Severity</i> (pengaruh buruk yang moderat). Pengguna akhir akan merasakan penurunan kinerja atau penampilan, namun masih berada dalam batas toleransi. Perbaikan yang dilakukan tidak akan mahal, jika terjadi kerusakan maka perbaikan dapat dilakukan
4	<i>High severity</i> (pengaruh buruk yang tinggi). Pengguna akhir akan merasakan akibat buruk yang tidak dapat diterima, berada diluar batas toleransi. Akibat akan terjadi tanpa pemberitahuan atau peringatan terlebih dahulu. Kerusakan akan berakibat biaya yang sangat
5	<i>Potential Safety problems</i> (masalah keselamatan/keamanan potensial). Akibat yang ditimbulkan sangat berbahaya yang dapat terjadi tanpa pemberitahuan atau peringatan

2. *Occurance* (interval kejadian) merupakan suatu penilaian mengenai interval/ jarak yang mungkin terjadi dari suatu kegagalan yang melekat pada suatu produk pada suatu periode tertentu. Untuk mengetahui penilaian ini juga diperlukan adanya perankingan untuk masing-masing kategori yang di tetapkan.

Tabel Skala 2.2 *Occurance*

Skala <i>Occurence</i>			
Rankin	Kriteria	K	Tingkat kerusakan
1	Hampir tidak pernah	Kerusakan Hampir tidak pernah	0 – 3 Part
2	Rendah	Kerusakan terjadi pada tingkat Rendah	3 – 6 Part
3	Medium	Kerusakan terjadi pada tingkat Medium	6 – 9 Part
4	Tinggis	Kerusakan terjadi Tinggi	9 – 12 Part
5	Hampir Selalu	Kerusakan Selalu Terjadi	12 – 15 Part

3. *Detection-Prediction* (Kemungkinan Terjadinya kegagalan) merupakan Skala yang memeringatkan kemungkinan dari masalah akan di deteksi sebelum sampai ketangan pengguna akhir atau konsumen.

Tabel 2.3 Skala *Detection-Prediction*

Skala <i>Detection (D)</i>		
Ranking	Akibat	Kriteria
1	Hampir pasti	Perawatan Prefentif akan selalu mendeteksi Potensial atau mekanisme kegagalan dan metode ke gagalan
2	Tinggi	Perawatan Prefentif memiliki kemungkinan tinggi untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan atau mode kegagalan
3	Rendah	Perawatan Prefentif memiliki kemungkinan rendah untuk mampu mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.
4	Remote	Perawatan Prefentif memiliki kemungkinan “ <i>Remote</i> ” untuk mampu mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.
5	Tidak Pasti	Perawatan Prefentif akan selalu tidak mampu untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.

Setelah pemberian *rating* dilakukan, nilai RPN dari setiap penyebab kegagalan dihitung dengan rumus:

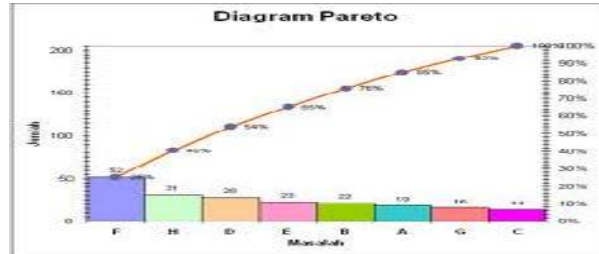
$$RPN = Severity \times Occurance \times Detection \dots\dots\dots (6)$$

2.15 Diagram Pareto

Diagram Pareto merupakan diagram yang menggambarkan perbandingan masing-masing jenis data terhadap keseluruhan. Dengan memakai diagram Pareto, dapat terlihat masalah mana yang dominan dan tentunya kita dapat mengetahui prioritas penyelesaian masalah. Diagram Pareto digambarkan dengan grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya kejadian. Masalah yang paling banyak terjadi ditunjukkan oleh grafik batang pertama yang tertinggi serta ditempatkan pada sisi paling kiri, dan seterusnya sampai masalah yang paling sedikit terjadi ditunjukkan oleh grafik batang terakhir yang terendah serta ditempatkan pada sisi paling kanan.

Diagram pareto pertama kali diperkenalkan oleh seorang ahli ekonomi dari

italia bernama Vilfredo Pareto pada tahun 1897 dan kemudian digunakan oleh Dr. M. Juran dalam bidang pengendalian mutu. Alat bantu ini bisa digunakan untuk menganalisa suatu fenomena, agar dapat diketahui hal-hal yang prioritas dari fenomena tersebut (Miko, 2009).



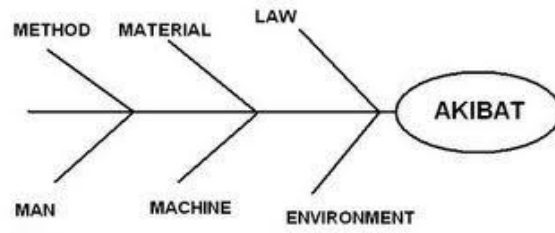
Gambar 2.1 Diagram pareto

2.16 Diagram Sebab Akibat (*Fish Bone Diagram*)

Diagram sebab akibat adalah gambar perubahan dari garis dan symbol yang disesain untuk mewakili hubungan yang bermakna antara akibat dan penyebabnya. Dikembangkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa pada tahun 1943 dan terkadang dikenal dengan diagram ishikawa.

Diagram sebab akibat adalah suatu pendekatan terstruktur yang memungkinkan analisis yang lebih terperinci untuk menemukan penyebab suatu masalah, ketidaksesuaian dan kesenjangan yang ada. Diagram sebab akibat dapat digunakan apabila pertemuan diskusi dengan menggunakan *brainstorming* untuk mengidentifikasi mengapa suatu masalah terjadi, diperlukan analisis lebih terperinci dari suatu masalah dan terdapat kesulitan untuk memisahkan penyebab dan akibat. Untuk mencari faktor-faktor penyebab terjadinya penyimpangan kualitas hasil kerja maka orang akan selalu mendapatkan bahwa ada 5 faktor penyebab utama signifikan yang perlu diperhatikan, yaitu (Miko, 2009):

1. Manusia (*man*)
2. Metode kerja (*work Method*)
3. Mesin/peralatan kerja lainnya(*machine/equipment*)
4. Bahan Baku (*material*)
5. Lingkungan kerja (*work environment*)

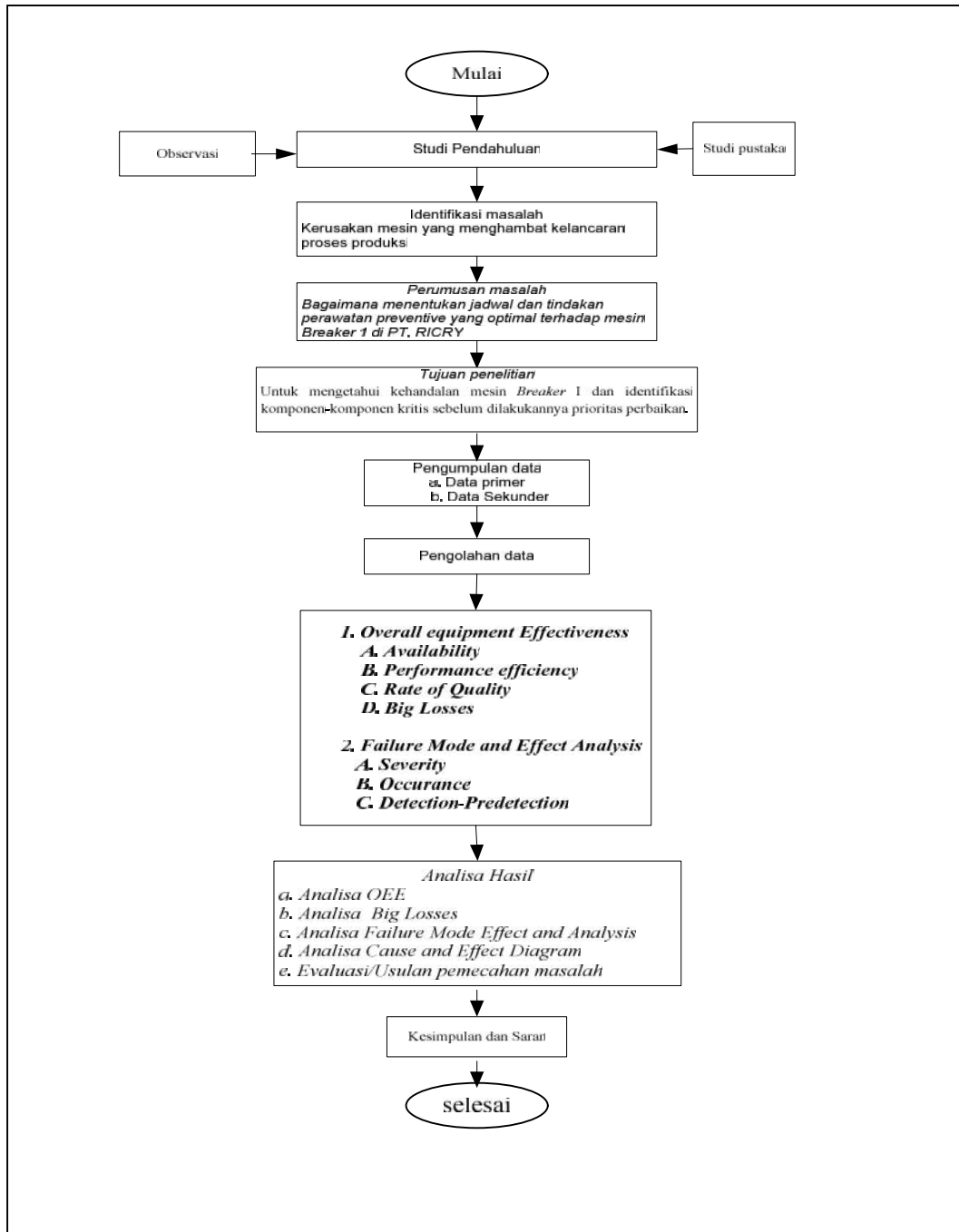


Gambar 2.2 Diagram Sebab akibat

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian menguraikan seluruh kegiatan yang dilaksanakan selama penelitian berlangsung dari awal proses penelitian sampai akhir penelitian.



Gambar 3.1 Flow Chart Metodologi Penelitian

3.2 Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan diperlukan untuk meneliti lebih lanjut apa yang akan menjadi permasalahan. Studi pendahuluan terdiri dari studi *literature* dan pengamatan langsung dilapangan.

3.3 Identifikasi Masalah

Berdasarkan dari penelitian yang dilakukan, yang menjadi permasalahan adalah kerusakan mesin yang sering terjadi pada mesin produksi basah *Breaker I* di bandingkan mesin produksi basah lainnya yaitu terdapat pada komponen-komponen atau *part* mesin, yang menyebabkan terhentinya proses produksi pada mesin *Breaker I*, hal ini didasari dari besarnya kapasitas mesin *Breaker I* dibandingkan mesin *Breaker II* dan mesin *Breaker III* yaitu 150 ph, sedangkan mesin *Breaker II* dan *III* hanya memiliki kapasitas 50 ph. Sehingga kerusakan mesin *Breaker I* akan berpengaruh pada *Breaker II* dan *III* yang hanya memiliki kapasitas rendah dan menyebabkan terjadinya penghambatan pada *Material* atau bahan baku.

3.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan dari identifikasi yang telah dilakukan, mesin breaker I merupakan mesin produksi basah yang sering mengalami kerusakan dibandingkan dengan mesin produksi basah lainnya seperti mesin Hammermill. Sehingga dapat dirumuskan **“Bagaimana menentukan tindakan perawatan *preventive* pada komponen kritis untuk mencegah terjadinya kerusakan terhadap mesin produksi *Breaker I* di PT. RICRY”**.

3.5 Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi dasar tujuan penelitian ini adalah Untuk mengetahui kehandalan mesin *Breaker I* dan identifikasi komponen-komponen kritis sebelum dilakukannya prioritas perbaikan.

3.6 Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah suatu cara pengadaan data primer maupun sekunder untuk keperluan penelitian. Secara umum pengumpulan data primer dan sekunder dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Data Primer merupakan data yang diperoleh dari pengamatan dan penelitian secara langsung dilapangan. Pengumpulan data primer ini dilakukan dengan jalan mengamati secara langsung di pabrik dan meminta keterangan serta mewawancarai karyawan yang terlibat langsung secara operasional. Adapun data yang diperoleh adalah data proses produksi, data kerusakan komponen mesin dan data cara kerja mesin.
2. Data Sekunder adalah Data yang tidak langsung diamati oleh peneliti. Data ini merupakan dokumentasi perusahaan, adapun data yang diperoleh adalah Data Produksi dan Data Kerusakan Mesin.
3. Data yang akan digunakan dalam pengolahan data antara lain:
 - a. Data produksi perusahaan.
 - b. Data *loading time*
 - c. Data *operation time*
 - d. Data *planned downtime*
 - e. Data *downtime* mesin
 - f. Data jam kerja karyawan
 - g. Data *Machine break*

3.7 Pengolahan Data

Data yang telah dikumpulkan, kemudian diolah agar dapat digunakan dalam penelitian. Tahapan-tahapan dalam pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah

1. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness*

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur dalam penerapan program TPM guna menjaga peralatan pada kondisi ideal dengan menghapuskan *Six Big Losses* peralatan. Adapun yang mempengaruhi dari *Overall Equipment Effectiveness* adalah sebagai berikut:

a. *Availability Ratio*

Availability Ratio merupakan suatu rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. Dalam hal ini pemanfaatan waktu yang tersedia ini didasari dari waktu operasi dari mesin *Breaker I* beroperasi dengan cara mengeliminasi waktu *downtime*

mesin *Breaker I*, sehingga nantinya akan diketahui berapa persen waktu yang tersedia bagi mesin untuk beroperasi.

b. *Performance Efficiency*

Performance Efficiency Ratio merupakan suatu *ratio* yang menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang. Faktor ini berdasarkan dari berapa persen (%) jam kerja mesin *Breaker I* dan juga waktu siklus ideal mesin dalam berproduksi

c. *Rate of Quality Ratio*

Rate of Quality Product merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar.

2. **Perhitungan *Failure Mode and Effect Analysis***

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) merupakan suatu metode yang berfungsi untuk menunjukkan masalah (*failure mode*) yang mungkin timbul pada suatu sistem yang dapat menyebabkan sistem tersebut tidak mampu menghasilkan *output* yang diinginkan. Adapun yang mempengaruhi dari FMEA adalah sebagai berikut:

a. *Severity*

Severity merupakan suatu penilaian mengenai efek dari suatu kegagalan potensial yang akan berdampak pada pelanggan. Untuk mendapatkan hasil secara kuantitas diperlukan adanya perankingan untuk masing-masing kategori.

b. *Occurance*

Occurance (interval kejadian) merupakan suatu penilaian mengenai interval/ jarak yang mungkin terjadi dari suatu kegagalan yang melekat pada suatu produk pada suatu periode tertentu. Untuk mengetahui penilaian ini juga diperlukan adanya perankingan untuk masing-masing kategori yang di tetapkan.

c. *Detection-Prediction*

Detection-Prediction (Kemungkinan Terjadinya kegagalan) merupakan kemungkinan terjadinya suatu kegagalan/kerusakan yang timbul pada produk.

d. *Risk Priority Number* (RPN)

Risk Priority Number merupakan sebuah teknik untuk menganalisa resiko yang berkaitan dengan masalah-masalah yang potensial yang telah diidentifikasi selama pembuatan FMEA.

3.8 Analisa Hasil

Berdasarkan hasil pengolahan data yang dilakukan, maka selanjutnya kita dapat menganalisa lebih mendalam dari hasil pengolahan data. Analisa tersebut akan mengarahkan pada tujuan penelitian dan akan menjawab pertanyaan pada perumusan masalah.

3.9 Kesimpulan dan saran

Berdasarkan dari hasil Analisa dan hasil perhitungan yang telah dilakukan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan yang bertujuan untuk menjawab dari tujuan penelitian yang telah kita lakukan dan setelah didapat kesimpulan maka akan dilanjutkan ke langkah berikutnya yaitu berupa saran.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Profil Perusahaan

4.1.1 Sejarah Berdirinya Perusahaan

PT *Riau Crumb Rubber Factory* adalah perusahaan yang bergerak dalam pengelolaan awal karet mentah menjadi barang setengah jadi (*work in process*) yang kemudian di ekspor ke luar negeri. Perusahaan ini didirikan pada tahun 1969 dan merupakan perusahaan PMND (Penanaman Modal Dalam Negeri). PT. RICRY beralamat di jl. Yos Sudarso No:63 Rumbai, Pekanbaru. Proses produksi berjalan secara kontinu/terus menerus, yang mana terdiri dari 3 shift yaitu Shift 1 mulai dari pukul 07:00-15:00 dan shift II pukul 15:00-23:00, dan Shift III mulai dari pukul 23:00-07:00. Jenis produk yang dihasilkan yaitu *crumb rubber* SIR-10 dan SIR -20 (*Standart Indonesia Rubber*) yang membedakan kedua SIR ini adalah kadar air yang berbeda.

4.2 Pengumpulan Data

PT. RICRY merupakan pabrik *crumb rubber* yang proses produksinya berlangsung secara kontinu atau terus-menerus selama 24 Jam/1 hari yang terdiri dari 3 shift. Shift 1 mulai dari pukul 07:00-15:00 dan shift II pukul 15:00-23:00, dan Shift III mulai dari pukul 23:00-07:00. Yang dapat dilihat pada *table* jam kerja berikut:

Tabel 4.1 Data Jam Kerja karyawan produksi

Shift	Jam Kerja
Shift I	07:00 -15:00 WIB
Shift II	15:00-23:00 WIB
Shift III	23:00-07:00 WIB

(Sumber : PT. RICRY)

Hasil pengumpulan data yang dilakukan pada saat penelitian diperoleh melalui data primer yaitu data yang diperoleh melalui wawancara langsung terhadap pihak perusahaan yaitu berupa data pencucian mesin, data *warm-up time*, data *schedule shutdown*, data *planned downtime*, dan data jam kerja karyawan.

Selain itu juga data yang diperoleh dapat melalui data sekunder yang diperoleh melalui data-data yang telah disediakan oleh perusahaan itu sendiri seperti data *Machine break*, data Produksi tahun 2012.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan yang menjadi prioritas penelitian adalah Seluruh mesin yang mempengaruhi produksi karet itu sendiri, mulai dari proses masuknya bahan baku dari gudang komposisi sampai ke tahap akhir penyelesaian yaitu di *Packing* yang kemudian akan dimasukkan ke gudang bahan jadi sebelum di Ekspor ke luar negeri.

4.2.1 Data Produksi

Data produksi di PT. RICRY dapat dilihat pada table 4.2 yang merupakan rekapitulasi data produksi pada tahun 2012 yang terdiri dari data produksi, *gross product*, dan *Scrapp* yang dapat dilihat pada table berikut ini:

Tabel 4.2 Data produksi *crumb rubber*, *gross product*, dan total *scrapp*.

Bulan	Bahan Mentah	Produk Jadi	<i>Defect Product and Scrapp</i>
Januari	2,227,055	1,780,825	21.490
Februari	2,735,412	1,537,776	16.380
Maret	2,955,851	1,985,195	8.925
April	2,693,088	1,832,510	16.135
Mei	2,999,753	1,978,272	12.320
Juni	2,656,648	1,793,735	12.810
Juli	2,888,639	2,017,220	15.225
Agustus	1,872,824	1,307,898	10.850
September	2,525,328	1,833,695	11.340
Oktober	1,769,590	1,660,355	8.295
November	1,440,705	1,256,975	13.685
Desember	3,054,180	1,712,115	16.730
Total	29,819,073	20,696,571	164.185

(Sumber : PT. RICRY 2012)

4.2.2 Data Jam Kerja dan *Delay* Mesin masing-masing Stasiun kerja produksi.

Dari hasil pengamatan yang dilakukan terhadap seluruh stasiun kerja produksi terdapat beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya *delay* mesin dari masing-masing stasiun kerja yaitu sebagai berikut:

1. Pencucian Mesin, yaitu proses membersihkan kotoran karet yang melekat pada mesin yang dapat menyebabkan terjadinya kerusakan pada mesin dikarenakan kotoran-kotoran yang melekat pada mesin.
2. *Warm-up time*, yaitu Proses pemanasan Mesin sebelum dilakukannya proses produksi.
3. Penyetelan *sparepart*, merupakan Pemeliharaan harian berupa penyetelan komponen dan perbaikan *part-part* mesin yang longgar.
4. *Schedule Shutdown*, adalah Lama waktu berhenti produksi yang ditetapkan oleh perusahaan meliputi pelumasan, penggantian *part* dimana mur pakai *part* mesin telah ditetapkan oleh perusahaan.
5. *Planned Downtime*, yaitu waktu *downtime* yang telah dijadwalkan dalam rencana produksi.
6. *Machine Break*, adalah Kerusakan atau gangguan terhadap mesin/peralatan yang menyebabkan mesin berhenti beroperasi untuk sementara waktu.

Tabel 4.3 Data *Delay* Mesin *Breaker* I

Bulan	Jam Kerja	Data <i>Delay</i> Mesin					
	Tersedia (menit)	<i>Schedule Shutdown</i> (menit)	Penyetelan <i>Sparepart</i> (menit)	<i>Planned Downtime</i> (menit)	Pencucian Mesin (menit)	<i>Machine Break</i> (menit)	<i>Warm-up Time</i> (menit)
Januari	31680	720	220	486	330	420	60
Februari	30240	720	210	63	315	0	0
Maret	31680	900	220	246	330	180	30
April	31680	720	220	66	330	0	0
Mei	33120	900	230	69	345	0	0
Juni	30240	720	210	423	315	360	60
Juli	31680	720	220	246	330	180	30
Agustus	33120	900	230	249	345	180	30
September	28800	720	200	420	300	360	60
Oktober	33120	720	230	279	345	210	30
November	31680	900	220	66	330	0	0
Desember	30240	720	210	423	315	360	30
Total	377280	9360	2620	3036	3930	2250	330

(Sumber : PT. RICRY 2012)

4.3 Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan untuk memperoleh nilai dari *overall equipment effectiveness* (OEE) adalah dengan cara menentukan nilai dari *availability ratio* yang dapat terdiri dari

4.3.1 Data Jam Kerja dan Nilai Total Delay dari Seluruh Mesin

Data *delay* merupakan data pada saat berhentinya berproduksi yang mempengaruhi data perbaikan mesin yang terjadi dikarenakan terjadinya kerusakan pada mesin, data *schedule shutdown* yang berupa penjadwalan pemberian pelumasan, data *planned downtime* yang merupakan data *downtime* yang telah dijadwalkan dalam rencana produksi, data pencucian mesin pada saat pergantian shift selama tiga kali sehari sesuai dengan shift kerja selama sehari, data kerusakan mesin yang menyebabkan berhentinya suatu mesin untuk berproduksi karena faktor kerusakan mesin, dan data memanaskan mesin.

4.4 Tabel data *Total Delay* Mesin 2012

Bulan	Jam Kerja Tersedia (menit)	Data Delay Mesin						
		<i>Schedule Shutdown</i> (menit)	Penyetelan <i>Sparepart</i> (menit)	<i>Planned Downtime</i> (menit)	Pencucian Mesin (menit)	<i>Machine Break</i> (menit)	<i>Warm-up Time</i> (menit)	Total <i>Delay</i> (menit)
Januari	31680	720	220	486	330	420	60	2236
Februari	30240	720	210	63	315	0	0	1308
Maret	31680	900	220	246	330	180	30	1906
April	31680	720	220	66	330	0	0	1336
Mei	33120	900	230	69	345	0	0	1544
Juni	30240	720	210	423	315	360	60	2088
Juli	31680	720	220	246	330	180	30	1726
Agustus	33120	900	230	249	345	180	30	1934
September	28800	720	200	420	300	360	60	2060
Oktober	33120	720	230	279	345	210	30	1814
November	31680	900	220	66	330	0	0	1516
Desember	30240	720	210	423	315	360	30	2058
Total	377280	9360	2620	3036	3930	2250	330	21526

Sumber : (Olahan Data 2012)

Dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan terhadap perhitungan *delay* mesin, maka dapat dilihat total *delay* mesin pada tahun 2012 adalah 3117.86 jam/tahun yang telah berpengaruh terhadap data *downtime* selama satu tahun.

4.3.2 Perhitungan *Availability Ratio*

Availability Ratio Merupakan Perbandingan dari *operation time*, dengan mengeliminasi *downtime* terhadap *loading time* atau waktu ideal berkerja. Untuk mengetahui masing-masing nilai tersebut dapat dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut:

4.3.2.1 *Loading Time*

Loading Time merupakan Waktu yang tersedia dikurangi dengan waktu *downtime* yang telah ditetapkan oleh perusahaan, untuk mendapatkan nilai dari *Loading time* selama setahun dapat dilakukan dengan perhitungan:

1. Perhitungan *Loading Time* bulan Januari

$$\begin{aligned} \textit{Loading Time} &= \textit{Available Time} - \textit{Planned Downtime} \\ &= 31680 \textit{ menit} - 4380 \textit{ menit} \\ &= 27300 \textit{ menit} \text{ atau } 5464,5 \textit{ jam} \end{aligned}$$

Tabel 4.5 data *Total Loading Time* Mesin tahun 2012

Bulan	<i>Available Time</i> (menit/tahun)	<i>Planned Downtime</i> (menit)	<i>Loading Time</i> (menit/tahun)
Januari	31680	4380	27300
Februari	30240	3780	26460
Maret	31680	4140	27540
April	31680	3960	27720
Mei	33120	4140	28980
Juni	30240	4140	26100
Juli	31680	4140	27540
Agustus	33120	4320	28800
September	28800	3960	24840
Oktober	33120	4350	28770
November	31680	3960	27720
Desember	30240	4140	26100
Total	377280	49410	327870

(Sumber : Olahan Data 2012)

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan terhadap nilai dari *Loading time* dapat dilihat dari data jam kerja karyawan lantai produksi selama tahun 2012 dan hasil dari waktu istirahat (*planned downtime*) selama tahun 2012 adalah 49410 menit/tahun yang merupakan hasil dari jam kerja setahun dikurangkan dengan data *planned downtime* selama setahun dengan hasil akhir dari *loading time* adalah 327870 meinit atau 5464,5 jam/tahun.

4.3.2.2 Total Downtime

Downtime merupakan waktu berhentinya mesin beroperasi karena didasari dari beberapa faktor yang menyebabkan mesin tidak bisa melanjutkan produksi karena adanya gangguan terhadap mesin. Pada permasalahan yang didapat di lantai produksi faktor-faktor yang menyebabkan *downtime* adalah Pencucian mesin, Penyetelan *sparepart*, *machine break* yang dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini.

Tabel 4.6 data *Total Downtime* Mesin tahun 2012

Bulan	<i>Schedule Shutdown</i> (menit)	Penyetelan <i>Sparepart</i> (menit)	Pencucian Mesin (menit)	<i>Machine Break</i> (menit)	<i>Total Downtime</i> (menit/tahun)
Januari	720	220	330	420	1690
Februari	720	210	315	0	1245
Maret	900	220	330	180	1630
April	720	220	330	0	1270
Mei	900	230	345	0	1475
Juni	720	210	315	360	1605
Juli	720	220	330	180	1450
Agustus	900	230	345	180	1655
September	720	200	300	360	1580
Oktober	720	230	345	210	1505
November	900	220	330	0	1450
Desember	720	210	315	360	1605
Total	9360	2620	3930	2250	18160

(Sumber : Olahan Data 2012)

Total *downtime* yang didapat adalah 18160 menit/tahun atau 302,66 jam/tahun yang berdasarkan pada hasil penjumlahan total waktu pencucian mesin, penyetelan *sparepart*, *machine break* selama tahun 2012.

4.3.2.3 Availability Ratio

Dalam perhitungan yang dilakukan terhadap nilai dari *operation time* dan juga terhadap *loading time* maka dapat dilakukan dengan perhitungan membagi nilai total *operation time* terhadap nilai total dari *loading time* pada tahun 2012 dikali dengan 100% yang menyatakan persen *ratio* dari *availability* selama satu tahun.

1. Perhitungan Availability bulan Januari

$$\begin{aligned} \text{Availability} &= \frac{\text{Operationtime}}{\text{Loadingtime}} \times 100\% \\ &= \frac{25610 \text{ menit}}{27300 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 93,81 \% \end{aligned}$$

Tabel 4.7 data Total Availability Ratio tahun 2012

Bulan	Loading Time (menit/tahun)	Total Downtime (menit/tahun)	Operation Time (menit/tahun)	Availability Ratio (%)
Januari	27300	1690	25610	93.81
Februari	26460	1245	25215	95.29
Maret	27540	1630	25910	94.08
April	27720	1270	26450	95.42
Mei	28980	1475	27505	94.91
Juni	26100	1605	24495	93.85
Juli	27540	1450	26090	94.73
Agustus	28800	1655	27145	94.25
September	24840	1580	23260	93.64
Oktober	28770	1505	27265	94.77
November	27720	1450	26270	94.77
Desember	26100	1605	24495	93.85
Total	327870	18160	309710	94.46

(Sumber : Olahan Data 2012)

Dari hasil perhitungan diatas dapat diketahui bahwa *Availability ratio* selama satu tahun pada tahun 2012 adalah 94,46 %.

4.3.3 Perhitungan *Performance Efficiency*

Performance Efficiency merupakan Kemampuan suatu mesin dalam memproduksi yang didasari dari waktu siklus kerja pertahun, data produksi setahun dan data *defect product*.

4.3.3.1 Persentase jam Kerja

Persentase jam kerja selama satu tahun didasari dari Jam kerja satu tahun dan total *delay* selama satu tahun, tujuan dari persentase jam kerja ini adalah untuk mengetahui waktu siklus ideal dalam memproduksi karet selama 1 jam/kg nya. Untuk itu dapat dilihat pada table di bawah ini hasil dari persentase jam kerja selama satu tahun adalah :

1. Perhitungan persentase jam kerja bulan Januari

$$\begin{aligned} \% \text{JamKerja} &= 1 - \frac{\text{Total delay}}{\text{AvailableTime}} \times 100\% \\ &= 1 - \frac{6130 \text{ menit}}{31680 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 80,65 \% \end{aligned}$$

Tabel 4.8 data *persentase jam kerja* tahun 2012

Bulan	<i>Available Time</i> (menit)	<i>Total Delay</i> (menit)	Jam Kerja (%)
Januari	31680	6130	80.65
Februari	30240	5025	83.38
Maret	31680	5800	81.69
April	31680	5230	83.49
Mei	33120	5615	83.05
Juni	30240	5805	80.80
Juli	31680	5620	82.26
Agustus	33120	6005	81.87
September	28800	5600	80.56
Oktober	33120	5885	82.23
November	31680	5410	82.92
Desember	30240	5775	80.90
Total	377280	67900	82.00

(Sumber : Olahan Data 2012)

Didapat nilai persentase jam kerja selama tahun 2012 adalah 82 %/tahun berdasarkan dari data *available time* dan total *delay* pada tahun 2012.

4.3.3.2 Perhitungan Waktu Siklus Ideal

Waktu siklus ideal merupakan Waktu ideal keseluruhan kerja dari mesin dalam memproduksi karet selama satu jam/kgnya. Perhitungan yang dilakukan ini dapat dilihat pada table dibawah ini yang terdiri dari:

1. Perhitungan waktu siklus bulan januari

$$\begin{aligned} \text{Waktu Siklus} &= \frac{\text{Loading Time}}{\text{Produksi Crumb Rubber}} \\ &= \frac{27300 \text{ menit}}{2.227.055 \text{ kg}} \\ &= 0,012258341 \text{ menit / kg} \end{aligned}$$

Tabel 4.9 data waktu siklus tahun 2012

Bulan	Produksi Crumb Rubber (Kg)	Loading Time (menit/tahun)	Waktu Siklus (menit/Kg)
Januari	2,227,055	27300	0.012258341
Februari	2,735,412	26460	0.009673132
Maret	2,955,851	27540	0.009317114
April	2,693,088	27720	0.010293017
Mei	2,999,753	28980	0.009660795
Juni	2,656,648	26100	0.00982441
Juli	2,888,639	27540	0.009533902
Agustus	1,872,824	28800	0.015377847
September	2,525,328	24840	0.009836346
Oktober	1,769,590	28770	0.016258003
November	1,440,705	27720	0.01924058
Desember	3,054,180	26100	0.008545665
Total	29,819,073	327870	0.010995312

(Sumber : Olahan Data 2012)

Dari perhitungan yang telah dilakukan terhadap waktu *loading time* dan data bahan mentah karet selama tahun 2012 didapat waktu siklus yang dibutuhkan adalah 0,010995312 menit/kg atau 0.000183255 jam/kg.

1. Perhitungan waktu siklus ideal bulan Januari

$$\begin{aligned} \text{Waktu Siklus Ideal} &= \text{Waktu Siklus} \times \% \text{ Jam Kerja} \\ &= 0,012258341 \text{ menit / kg} \times 80,65\% \\ &= 0,988638311 \text{ menit / kg} \end{aligned}$$

Tabel 4.10 data waktu siklus ideal tahun 2012

Bulan	Waktu Siklus (menit/Kg)	Jam Kerja (%)	<i>Ideal Cycle Time</i> (menit/Kg)
Januari	0.012258341	80.65	0.988638311
Februari	0.009673132	83.38	0.80657411
Maret	0.009317114	81.69	0.761132904
April	0.010293017	83.49	0.859375928
Mei	0.009660795	83.05	0.802295222
Juni	0.00982441	80.80	0.79384744
Juli	0.009533902	82.26	0.784259709
Agustus	0.015377847	81.87	1.258968321
September	0.009836346	80.56	0.792372318
Oktober	0.016258003	82.23	1.336916422
November	0.01924058	82.92	1.595486238
Desember	0.008545665	80.90	0.69136806
Total	0.010995312	82.00	0.901645863

(Sumber : Olahan Data 2012)

Dari *table* diatas dapat dilihat waktu siklus ideal produksi karet di PT. RICRY selama tahun tahun 2012 adalah 0.901645863 menit/kg atau 0.0150274 jam/kg , yang didapat dari hasil waktu siklus kerja dan persentase jam kerja selama tahun 2012.

4.3.3.3 Performance Efficiency

Dalam perhitungan yang dilakukan untuk mendapatkan nilai dari *performance efficiency* dapat dilakukan dengan cara mengalikan waktu siklus ideal dengan *process amount* atau produk kering pada karet yang merupakan produk setengah jadi dan di bagi dengan waktu operasi selama satu tahun dan dikalikan 100% untuk mengetahui berapa persen dari *performance efficiency* dari mesin itu tersebut. Sehingga dapat diketahui nilai *performance efficiency* tahun 2012 adalah 60.25 %.

1. Perhitungan *Performace Efficiency* bulan Januari

$$\begin{aligned}
 \text{Performance Efficiency} &= \frac{\text{Pr ocessed Amount} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Operation Time}} \times 100\% \\
 &= \frac{1.780.825\text{kg} \times 0,988638311\text{menit / kg}}{25610\text{menit}} \times 100\% \\
 &= \frac{1760591.82\text{menit}}{25610\text{menit}} \times 100\% \\
 &= 68.75\%
 \end{aligned}$$

Tabel 4.11 data *performance efficiency* tahun 2012

Bulan	Gross Product (Kg)	Ideal Cycle Time (menit/Kg)	Operation Time (menit)	Performance Efficiency (%)
Januari	1,780,825	0.988638311	25610	68.75
Februari	1,537,776	0.80657411	25215	49.19
Maret	1,985,195	0.761132904	25910	58.32
April	1,832,510	0.859375928	26450	59.54
Mei	1,978,272	0.802295222	27505	57.70
Juni	1,793,735	0.79384744	24495	58.13
Juli	2,017,220	0.784259709	26090	60.64
Agustus	1,307,898	1.258968321	27145	60.66
September	1,833,695	0.792372318	23260	62.47
Oktober	1,660,355	1.336916422	27265	81.41
November	1,256,975	1.595486238	26270	76.34
Desember	1,712,115	0.69136806	24495	48.32
Total	20,696,571	0.901645863	309710	60.25

(Sumber : Olahan Data 2012)

4.3.4 Perhitungan *Rate of Quality Product*

Rate of Quality Product Merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan mesin dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. Hal ini dapat dilihat *processed amount* atau produk kering dari karet selama tahun 2012 dikurangkan dengan *defect product* yang mana *defect product* didapat dari hasil pengurangan produk basah karet (mentah) dengan *processed amount* atau produk kering. Sehingga nilai dari *rate of quality product* pada karet adalah 84,80 %.

1. Perhitungan *Rate of Quality* bulan Januari

$$\text{Rate of Quality Product} = \frac{\text{Processed Amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Processed Amount}} \times 100\%$$

$$\text{Rate of Quality Product} = \frac{1.780.825 \text{ kg} - 21.490 \text{ kg}}{1.780.825 \text{ kg}} \times 100\%$$

$$= \frac{1.759.335 \text{ kg}}{1.780.825 \text{ kg}} \times 100\%$$

$$= 98,79\%$$

Tabel 4.12 Data *Rate of Quality Ratio* tahun 2012

Bulan	Gross Product (Kg)	Total Defect (Kg)	Rate of Quality (%)
Januari	1.780.825	21.490	98,79
Februari	1.537.776	16.380	98,93
Maret	1.985.195	8.925	99,55
April	1.832.510	16.135	99,12
Mei	1.978.272	12.320	99,38
Juni	1.793.735	12.810	99,29
Juli	2.017.220	15.225	99,25
Agustus	1.307.898	10.850	99,17
September	1.833.695	11.340	99,38
Oktober	1.660.355	8.295	99,50
November	1.256.975	13.685	98,91
Desember	1.712.115	16.730	99,02
Total	20.696.571	164.185	99,21

(Sumber : Olahan Data 2012)

4.3.5 Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness*

Untuk mengetahui besarnya efektifitas mesin secara keseluruhan di PT. RICRY, maka terlebih dahulu yang harus diperoleh adalah nilai dari *availability*, *performance efficiency*, dan *rate of quality*. Sehingga total *Overall Equipment Effectiveness* adalah 48.71%.

$$OEE = Availability\ Ratio \times Performance\ Efficiency \times Rate\ of\ Quality\ Product$$

$$= 94,45\% \times 60,25\% \times 99,21\% = 56,46\%$$

Tabel 4.13 Data *Overall Equipment Effectiveness* tahun 2012

<i>AR</i>	<i>PE</i>	<i>ROQ</i>	<i>OEE</i>
94,46	60,25	99,21	56,46

(Sumber : Olahan Data 2012)

4.4 Perbandingan nilai *Overall Equipment Effectiveness* di PT. RICRY dan *Overall Equipment Effectiveness* standar internasional.

Tabel 4.14 Data Perbandingan OEE dengan OEE standar internasional

<i>OEE Factor</i>	<i>Lean Six Enterprise World Class</i>	<i>Our Current OEE (%)</i>	<i>Action</i>
<i>Availability</i>	90.00%	94.45%	<i>OK</i>
<i>Performance</i>	95.00%	60.25%	<i>Improve</i>
<i>Quality</i>	99.90%	99.21%	<i>Improve</i>
<i>Overall OEE</i>	85.40%	56.46%	<i>Improve</i>

(Sumber : Olahan Data 2012)

Dari *table* di atas dapat diketahui bahwa setelah membandingkan nilai OEE standar internasional dengan nilai OEE dari hasil perhitungan kita dapat dijelaskan bahwa nilai total OEE yang kita peroleh berdasarkan dari perhitungan yang telah dilakukan yaitu 56,46% sedangkan nilai total OEE standar internasional adalah 85,4%, yang berarti harus dilakukan perbaikan terhadap nilai dari *performance*, dan *quality* yang mana nilai total OEE nya berada dibawah standar yang telah ditentukan oleh OEE standar internasional yaitu berada dibawah 85,4%.

4.5 Perhitungan OEE *Big Losses*

Tujuan dari perhitungan *six big losses* ini adalah untuk mengetahui nilai efektivitas keseluruhan (OEE). Dari nilai OEE ini dapat diambil langkah-langkah untuk memperbaiki atau mempertahankan nilai tersebut.

4.5.1 Downtime Losses

Di dalam perhitungan OEE, yang termasuk dalam *downtime losses* adalah *equipment failure* dan *set-up adjustment*.

4.5.1.1 Equipment Failure

Equipment Failure adalah kerusakan mesin/peralatan yang tiba-tiba atau kerusakan yang tidak diinginkan atau besarnya persentase efektifitas mesin yang hilang diakibatkan oleh *equipment failure*, yang menjadi faktor penyebab dari *Equipment Failure* adalah kerusakan dari mesin *Breaker I* seperti kerusakan pada komponen-komponen mesin.

1. Perhitungan *Equipment Failures* bulan Januari

$$\begin{aligned} \text{Equipment Failures} &= \frac{420 \text{ menit}}{27300 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 1,54\% \end{aligned}$$

Tabel 4.15 Data *equipment failures* tahun 2012

Bulan	Total Breakdown (menit)	Loading Time (menit)	Breakdown Losses (%)
Januari	420	27300	1.54
Februari	0	26460	0
Maret	180	27540	0.65
April	0	27720	0
Mei	0	28980	0
Juni	360	26100	1.38
Juli	180	27540	0.65
Agustus	180	28800	0.63
September	360	24840	1.45
Oktober	210	28770	0.73
November	0	27720	0
Desember	360	26100	1.38
Total	2250		

(Sumber : Data olahan tahun 2012)

Dari table diatas dapat dilihat bahwa waktu *breakdown losses* atau waktu kerusakan peralatan atau mesin yang terjadi secara tiba-tiba adalah 2250 menit atau 37,5 jam yang merupakan waktu kerusakan dari mesin *Breaker I*.

4.5.1.2 Perhitungan *Setup Loss*

Setup and Adjustment Losses/kerugian karena pemasangan dan penyetelan adalah semua waktu *setup* termasuk waktu penyesuain (*adjustment*) dan juga waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan-kegiatan pengganti satu jenis produk ke jenis produk berikutnya untuk proses produksi selanjutnya.

Tabel 4.16 Data *Setup Loss* tahun 2012

Bulan	<i>Schedule Shutdown</i> (menit)	Penyetelan <i>Sparepart</i> (menit)	<i>Warm-up</i> <i>Time</i> (menit)	Total (menit)	<i>Loading Time</i> (menit)	<i>Setup Loss</i> (%)
Januari	720	220	60	1.000	27.300	3,66
Februari	720	210	0	930	26.460	3,51
Maret	900	220	30	1.150	27.540	4,18
April	720	220	0	940	27.720	3,39
Mei	900	230	0	1.130	28.980	3,9
Juni	720	210	60	990	26.100	3,79
Juli	720	220	30	970	27.540	3,52
Agustus	900	230	30	1.160	28.800	4,03
September	720	200	60	980	24.840	3,95
Oktober	720	230	30	980	28.770	3,41
November	900	220	0	1.120	27.720	4,04
Desember	720	210	30	960	26.100	3,68
Total				12.310		

(Sumber : Data Olahan Tahun 2012)

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa total waktu *setup loss* atau waktu total waktu yang hilang diakibatkan waktu *setup and adjustment* adalah 12.310 menit atau 205,16 jam terjadinya waktu yang terbuang diakibatkan dari waktu *setup* yang hilang selama tahun 2012.

4.5.1.3 Perhitungan *Idling Minor Stoppages*

Idling and Minor Stoppage Losses disebabkan oleh kejadian-kejadian seperti pemberhentian mesin sejenak, kemacetan mesin, dan *idle time* dari mesin.

Kenyataannya, kerugian ini tidak dapat dideteksi secara langsung tanpa adanya alat pelacak. Ketika operator tidak dapat memperbaiki pemberhentian yang bersifat *minor stoppage* dalam waktu yang telah ditentukan, dapat dianggap sebagai suatu *breakdown*.

1. Perhitungan *idling minor stoppages* bulan Januari.

$$\begin{aligned} \text{Idling Minor Stoppages} &= \frac{330 \text{ menit}}{27.300 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 1,21\% \end{aligned}$$

Tabel 4.17 Data *Idling Minor Stoppages* tahun 2012

Bulan	Pencucian Mesin (menit)	Loading Time (menit)	Idling and Minor Stoppages (%)
Januari	330	27300	1.21
Februari	315	26460	1.19
Maret	330	27540	1.20
April	330	27720	1.19
Mei	345	28980	1.19
Juni	315	26100	1.21
Juli	330	27540	1.20
Agustus	345	28800	1.20
September	300	24840	1.21
Oktober	345	28770	1.20
November	330	27720	1.19
Desember	315	26100	1.21
Total	3930		

(Sumber : Data Olahan 2012)

Dari perhitungan yang dilakukan terhadap nilai dari *idling minor stoppages* atau pemberhentian mesin sejenak adalah 3.930 menit atau 65,5 jam yang didapat dari total waktu pencucian mesin atau *cleaning machine*.

4.5.1.4 Perhitungan *Reduced Speed Losses*

Reduced Speed Losses yaitu kerugian karena mesin tidak dapat bekerja optimal (penurunan kecepatan operasi) terjadi jika kecepatan actual operasi mesin/peralatan lebih kecil dari kecepatan optimal atau kecepatan mesin yang dirancang.

1. Perhitungan *Reduced Speed Losses*

$$\text{Reduced Speed Losses} = \frac{\text{Operation Time} - (\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Total Product Process})}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$= \frac{25.610 \text{ menit} - (0,000204306 \text{ menit/kg} \times 1.780.825 \text{ kg})}{27.300 \text{ menit}} \times 100\%$$

$$= 92,48 \%$$

Tabel 4.18 Data *Reduced Speed Losses* tahun 2012

Bulan	<i>Operation Time</i> (menit/tahun)	<i>Ideal Cycle Time</i> (menit/Kg)	<i>Gross Product</i> (Kg)	<i>Loading Time</i> (menit)	<i>Reduced Speed Losses</i> (menit)	<i>Reduced Speed Losses</i> (%)
Januari	25.610	0,000204306	1.780.825	27.300	25,246.17	92,48
Februari	25.215	0,000161219	1.537.776	26.460	24,967.08	94,36
Maret	25.910	0,000155285	1.985.195	27.540	25,601.73	92,96
April	26.450	0,00017155	1.832.510	27.720	26,135.63	94,28
Mei	27.505	0,000161013	1.978.272	28.980	27,186.47	93,81
Juni	24.495	0,00016374	1.793.735	26.100	24,201.29	92,73
Juli	26.090	0,000158898	2.017.220	27.540	25,769.47	93,57
Agustus	27.145	0,000256297	1.307.898	28.800	26,809.79	93,09
September	23.260	0,000163939	1.833.695	24.840	22,959.39	92,43
Oktober	27.265	0,000270967	1.660.355	28.770	26,815.10	93,21
November	26.270	0,000320676	1.256.975	27.720	25,866.92	93,32
Desember	24.495	0,000142428	1.712.115	26.100	24,251.15	92,92
Total					305,810.18	

(Sumber : Data Olahan 2012)

Dari perhitungan yang telah dilakukan berdasarkan tabel diatas didapat waktu kecepatan penurunan operasi kerja mesin adalah 305,810.18 menit atau 5096,83 jam berdasarkan dari waktu operasi mesin, waktu siklus dan produk jadi karet selama tahun 2012.

4.6 Pengaruh *Big Losses*

Untuk melihat lebih jelas *six big losses* yang mempengaruhi efektivitas mesin, maka akan dilakukan perhitungan *time loss* untuk masing-masing faktor

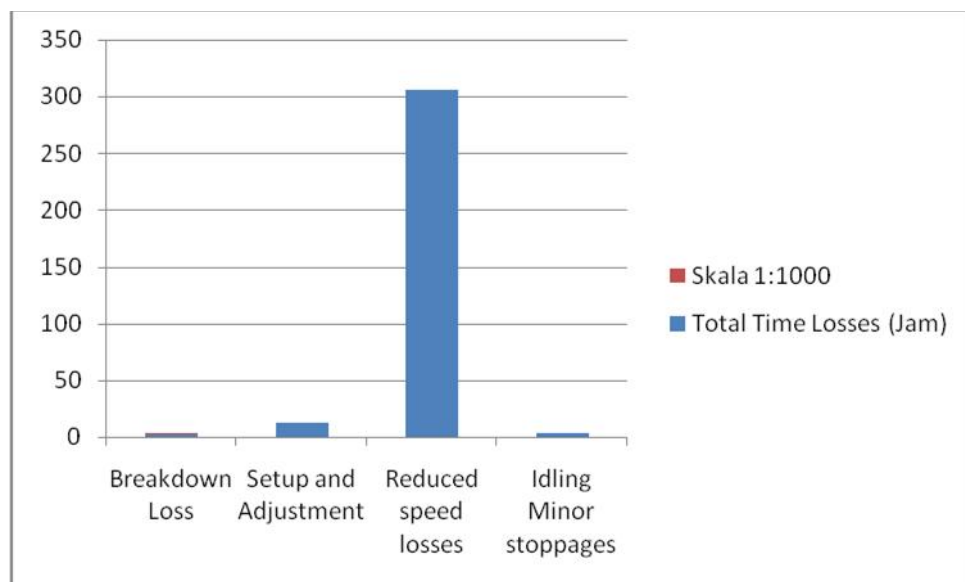
dalam *six big losses* tersebut seperti yang terlihat pada hasil perhitungan di tabel 4.19

Tabel 4.19 Persentase *Big Losses* mesin *Breaker I*

No	<i>Big losses</i>	<i>Total Time Losses</i> (menit)	persentase (%)
1	<i>Breakdown Loss</i>	2250	0.69
2	<i>Setup and Adjustment</i>	12310	3.80
3	<i>Reduced speed losses</i>	305,810.18	94.30
4	<i>Idling Minor stoppages</i>	3930	1.21
<i>Total</i>		324300.1834	

(Sumber : Data Olahan 2012)

Persentase *time losses* dari keempat factor tersebut juga akan lebih jelas lagi diperlihatkan dalam bentuk histogram yang terlihat pada Gambar 4.1



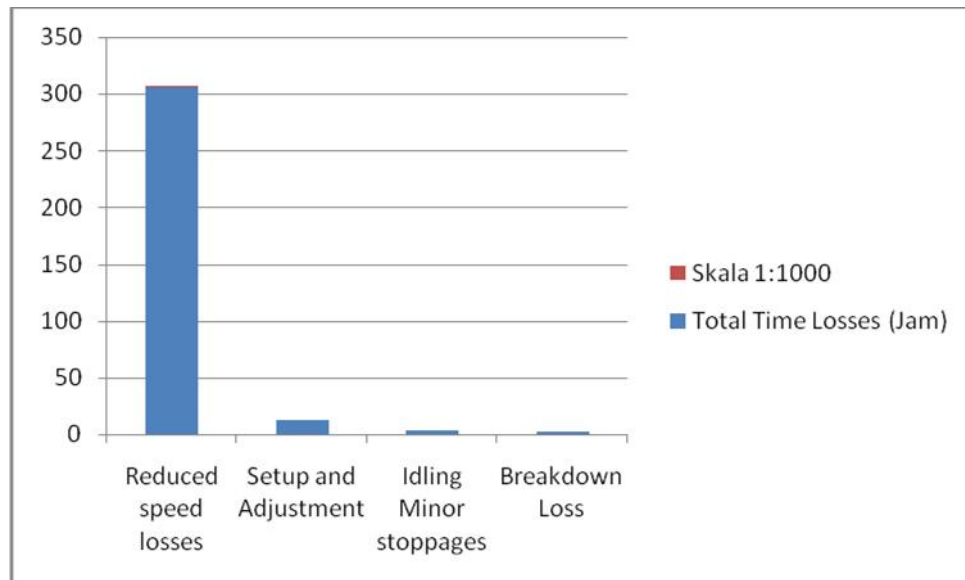
Gambar 4.1 Histogram Persentase Faktot *Big Losses* Mesin *Breaker I*

Dari histogram dapat dilihat bahwa factor yang memiliki persentase terbesar dari keempat factor tersebut adalah *reduced speed losses* sebesar 80,30 %. Untuk melihat urutan persentase keempat factor tesebut dapat dilihat pada table 4.20.

Tabel 4.20 Pengurutan persentase *Big Losses* Mesin *Breaker* I tahun 2012

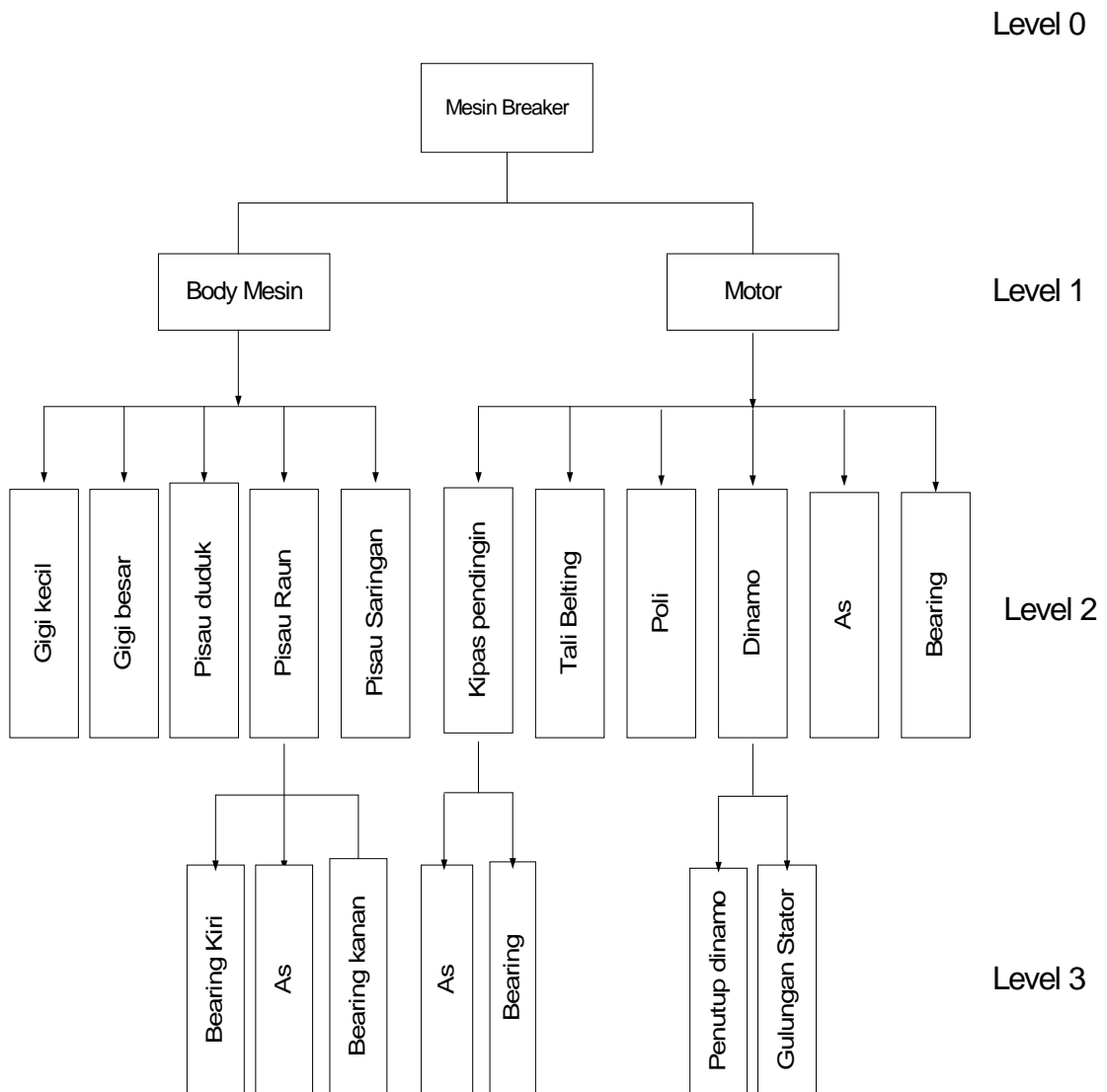
No	<i>Big losses</i>	<i>Total Time Losses</i> (menit)	persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	<i>Reduced speed losses</i>	1261.14	80.30	80.30
2	<i>Setup and Adjustment</i>	206.4	13.14	93.44
3	<i>Idling Minor stoppages</i>	65.5	4.17	97.61
4	<i>Breakdown Loss</i>	37.5	2.39	100.00
	Total	1570.54		

Dari hasil pengurutan persentase factor *big losses* tersebut akan digambarkan paretonya sehingga terlihat jelas urutan dari keempat factor tersebut, dimana persentase tertinggi adalah pada *reduced speed losses* dengan persentase 80,30 %.



Gambar 4.2 Diagram pareto Persentase Faktot *Big Losses* Mesin *Breaker* I

4.7 Struktur Komponen Utama Mesin *Breaker* I.



Gambar 4.1 Struktur Komponen Utama Mesin *Breaker* I

4.8 Jenis-jenis kerusakan dari item-item Mesin *Breaker* I

Penelitian yang dilakukan dari hasil pengamatan langsung di perusahaan maka diperoleh komponen-komponen dari mesin *Breaker* I, yang mana dalam penelitian ini untuk mengetahui komponen dari mesin yang mengalami kerusakan selama tahun 2012. Untuk itu perlu dilakukan perankingan dari komponen yang rusak pada mesin *Breaker* I berdasarkan dari nilai *severity*, *occurance*, dan *prediction-detection*.

Tabel 4.21 *Rating Severity* pada FMEA Perawatan Prefentif *Breaker I*

Ranking	Kriteria Verbal
1	Tidak mengakibatkan apa-apa, tidak memerlukan penyesuaian
2	Mesin tetap beroperasi dengan aman, hanya ada sedikit gangguan. Akibat diketahui oleh rata-rata operator
3	Mesin tetap beroperasi normal, namun telah menimbulkan beberapa kegagalan produk. Operator merasa tidak puas karena tingkat kinerja berkurang.
4	Mesin tetap beroperasi dengan aman, tetapi tidak dapat dijalankan secara penuh. Operator merasa sangat tidak puas.
5	Mesin tidak layak dioperasikan, karena dapat menimbulkan kecelakaan secara tiba-tiba, dan hal ini bertentangan dengan peraturan keselamatan kerja

(Sumber : Olahan Data 2012)

Dari hasil data kerusakan yang ditimbulkan dari item-item mesin *breaker I* maka langkah selanjutnya dihubungkan untuk mencari *ranking* interval tingkat kejadian kerusakan pada table *occurance* berdasarkan dari 5 komponen utama mesin *breaker I* yang mengalami kerusakan, sehingga didapat hasilnya sebagai berikut:

Sampel 5 komponen mesin *breaker I*

Ranking 1-5

Diperoleh:

$$5/5 = 1$$

Tabel 4.22 Rekapitulasi *Ranking Interval* pada *Occurance*

Ranking	Interval Kejadian Kerusakan
1	0 – 1
2	1 – 2
3	2 – 3
4	3 – 4
5	4 – 5

(Sumber : Olahan Data 2012)

Tabel 4.23 *Rating occurrence* pada FMEA Perawatan Prefentif Mesin *Breaker I*

Ranking	Kejadian	Kriteria Verbal	Tingkat kejadian kerusakan
1	Hampir tidak pernah	Kerusakan terhadap part <i>breaker I</i> hampir tidak pernah terjadi	Dari 5 komponen 0 – 1 <i>Part</i> yang mengalami kerusakan <i>part</i> dengan jenis yang sama
2	Rendah	Kerusakan pada part <i>breaker I</i> terjadi pada tingkat rendah	Dari 5 komponen 1 – 2 <i>Part</i> yang mengalami kerusakan <i>part</i> dengan jenis yang sama
3	Medium	Kerusakan pada part <i>breaker I</i> terjadi pada tingkat medium	Dari 5 komponen 2 – 3 <i>Part</i> yang mengalami kerusakan <i>part</i> dengan jenis yang sama
4	Tinggi	Kerusakan pada part <i>breaker I</i> terjadi pada tingkat tinggi	Dari 5 komponen 3 – 4 <i>Part</i> yang mengalami kerusakan <i>part</i> dengan jenis yang sama
5	Hampir Selalu	Kerusakan terhadap part <i>breaker I</i> selalu terjadi	Dari 5 komponen 4 – 5 <i>Part</i> yang mengalami kerusakan <i>part</i> dengan jenis yang sama

(Sumber : Olahan Data 2012)

Tabel 4.24 *Rating prediction-detection* pada FMEA Perawatan Prefentif Mesin *Breaker I*

Ranking	Akibat	Kriteria Verbal
1	Hampir Pasti	Perawatan preventif akan selalu mendeteksi potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan yang ditimbulkan dari Part mesin <i>Breaker I</i>
2	Tinggi	Perawatan preventif memiliki kemungkinan tinggi untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan yang ditimbulkan dari Part mesin <i>Breaker I</i>
3	Rendah	Perawatan preventif memiliki kemungkinan rendah untuk mampu mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan yang ditimbulkan dari Part mesin <i>Breaker I</i>
4	<i>Remote</i>	Perawatan preventif memiliki kemungkinan “ <i>remote</i> ” untuk mampu mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan yang ditimbulkan dari Part mesin <i>Breaker I</i>
5	Tidak pasti	Perawatan preventif akan selalu tidak mampu untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan yang ditimbulkan dari Part mesin <i>Breaker I</i>

(Sumber : Olahan Data 2012)

Tabel 4.25 Data-Data kerusakan yang di timbulkan dari Item-Item Mesin *Breaker*
I

No	Komponen	Fungsi	Deskripsi Kerusakan	Frekuensi kerusakan
1	Bearing	Sebagai penumpu sebuah poros agar poros berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan.	<i>Bearing</i> mengalami keretakan	3
2	Ban Konveyor	Sebagai aliran dari bahan mentah karet ke mesin <i>Breaker</i> I	Jalannya konveyor sudah tidak <i>center</i> lagi karena ban konveyor yang sudah bergeser.	1
3	Housing Bearing	Sebagai rumah atau pelindung dari bearing untuk menghindari kotoran	Posis <i>housing bearing</i> yang longgar karena terjadinya guncangan pada pisau raun.	3
4	Gigi Besar	Untuk menghasilkan keuntungan mekanis melalui rasio jumlah gigi dan mampu mengubah kecepatan putar.	Gigi sudah mulai haus karena sering terjadinya gesekan dengan gigi lain dan rusaknya bantalan <i>bearing</i> pada gigi besar	3
5	Gigi kecil	Untuk menghasilkan keuntungan mekanis melalui rasio jumlah gigi dan mampu mengubah kecepatan putar	Gigi mulai haus karena sering terjadinya gesekan	1

(Sumber : Olahan Data 2012)

Tabel 4.26 FMEA pada perawatan preferitif

		System	Mesin <i>Breaker</i> I	Potential								FMEA Number	1
		Subsystem		Failure modes and effects Analysis								Prepared by	Alfian
		Component										FMEA Date	21/04/2013
		core team	Mechanical <i>Breaker</i> I									Revision Date	0
S.N	Item identification/component	Product/function	Potensial failure mode (s)	effec (s) of failure	SEV	Cause (s) of failure	OCC	Proses Control (s)	PREID	RPN	Recomended solution (s)	Responsibility	Actions taken
1.	<i>Bearing</i>	Sebagai penumpu sebuah poros agar poros berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan.	<i>Bearing</i> mengalami keretakan	Perputaran poros pada pisau raun tidak stabil dan terjadinya gesekan terhadap poros..	5	Pelumasan yang kurang	3	Berikan pelumasan pada <i>bearing</i> .	4	60	Perawatan 100%	Mechanical Maintenace	<i>Added to control plan</i>
2.	Ban Konveyor	Sebagai aliran dari bahan mentah karet ke mesin <i>Breaker</i> I	Jalannya konveyor sudah tidak <i>center</i> lagi karena ban konveyor yang sudah bergeser.	Konveyor tidak berjalan dengan stabil	2	Adanya sampah-sampah karet yang menghambat jalannya konveyor.	2	Pastikan sampah tidak terdapat disekitar konveyor.	1	4	Perawatan 100%	Mechanical Maintenace	<i>Added to control plan</i>
3.	Housing Bearing	Sebagai rumah atau pelindung dari bearing untuk menghindari kotoran	Posis housing bearing yang longgar karena terjadinya guncangan pada pisau raun.	Perputaran poros tidak stabil atau terjadinya getaran	5	Bearing yang sudah longgar menyebabkan getaran	3	Berikan pelumas pada kedudukan bearing dan penguncian yang tepat agar tidak terjadinya goyang pada housing bearing.	2	30	Perawatan 100%	Mechanical Maintenace	<i>Added to control plan</i>

Tabel 4.26 (lanjutan) FMEA pada perawatan prefentif

		System	Mesin <i>Breaker</i> I	Potential								FMEA Number	1
		Subsystem		Failure modes and effects								Prepared by	Alfian
		Component		Analysii								FMEA Date	21/04/2013
		core team	Mechanical <i>Breaker</i> I									Revision Date	0
S.N	Item identification/component	Product/function	Potensial failure mode (s)	effec (s) of failure	SEV	Cause (s) of failure	OCC	Proses Control (s)	PREDD	RPN	Recomended solution (s)	Resposibility	Actions taken
4.	Gigi besar	Untuk menghasilkan keuntungan mekanis melalui rasio jumlah gigi dan mampu mengubah kecepatan putar.	Gigi sudah mulai haus karena sering terjadinya gesekan dengan gigi lain dan rusaknya bantalan bearing pada gigi besar	Perputaran roda gigi sudah tidak stabil	4	kurangnya pelumas an usia mesin yang sudah tua	3	Operator harus bisa menyesuaikan kemampuan mesin	2	24	Perawatan 100%	Mechanical Maintenace	Added to control plan.
5	Gigi kecil	Untuk menghasilkan keuntungan mekanis melalui rasio jumlah gigi dan mampu mengubah kecepatan putar	Gigi mulai haus karena sering terjadinya gesekan	Perputaran roda gigi sudah tidak stabil dan terjadinya hentakan pada pertemuan antara roda gigi.	4	kurangnya pelumas lan usia gigi yang sudah tua	2	Operator harus bisa menyesuaikan kemampuan mesin	2	16	Perawatan 100%	Mechanical Maintenace	Added to control plan.

4.9 Menentukan Prioritas Utama Yang Harus Di Lakukan Perawatan Dengan Menggunakan Metode Diagram Pareto.

Dalam hal ini, diagram pareto bertujuan untuk menentukan prioritas permasalahan utama yang harus di lakukan perawatan pada Part turbin tersebut. Berikut data-data yang di peroleh dari tabel FMEA :

Tabel 4.27 *Potential Failure Mode* dan nilai RPN yang di peroleh dari tabel FMEA

No	<i>Potensial Failure Mode</i>	<i>Risk Priority Number (RPN)</i>
1	<i>Bearing</i> mengalami keretakan	60
2	Posis <i>housing bearing</i> yang longgar karena terjadinya guncangan pada pisau raun.	30
3	Gigi sudah mulai haus karena sering terjadinya gesekan dengan gigi lain dan rusaknya bantalan <i>bearing</i> pada gigi besar	24
4	Gigi mulai haus karena sering terjadinya gesekan	16
5	Jalannya konveyor sudah tidak <i>center</i> lagi karena ban konveyor yang sudah bergeser	4

(Sumber : Olahan Data 2012)

Dari data-data yang diperoleh di atas di lakukan pengurutan dari nilai RPN (*Risk Priority Number*) yang terbesar sampai nilai RPN yang terkecil dan di lakukan pencarian nilai % kumulatif dari setiap permasalahan- permasalahan yang ada. Berikut data-data yang telah di lakukan pengurutan dari nilai yang terbesar hingga yang terkecil.

Tabel 4.28 *Potential Failure Mode* dan nilai RPN Serta %kumulatif yang di peroleh dari tabel *FMEA*.

No	<i>Potensial Failure Mode</i>	<i>Risk Priority Number (RPN)</i>	Kumulatif	%Kumulatif
1	<i>Bearing</i> mengalami keretakan	60	0.45	45
2	Posis <i>housing bearing</i> yang longgar karena terjadinya guncangan pada pisau raun.	30	0.22	67
3	Gigi sudah mulai haus karena sering terjadinya gesekan dengan gigi lain dan rusaknya bantalan <i>bearing</i> pada gigi besar	24	0.18	85
4	Gigi mulai haus karena sering terjadinya gesekan	16	0.12	97
5	Jalannya konveyor sudah tidak <i>center</i> lagi karena ban konveyor yang sudah bergeser	4	0.03	100
	Jumlah	134	1	

BAB V ANALISA

5.1 Analisa Jam Kerja

Pada karyawan lantai produksi jam kerja terdiri dari 3 shift kerja perharinya selama 24 jam/ hari yang mana jam kerja pada shift 1 dimulai pada jam 07:00-15:00 WIB, shift 2 dimulai pada jam 15:00-23:00 WIB, dan shift 3 dimulai pada jam 23:00-07:00 WIB. Yang mana hari kerja karyawan lantai produksi adalah dari hari senin sampai dengan hari jum'at setiap minggunya.

5.2 Analisa Pengumpulan Data

Dari pengumpulan data yang telah dilakukan yang didapat dari hasil wawancara yang berupa data pencucian mesin selama tahun 2012 adalah 3.930 menit/tahun hal ini didasari dari lamanya pencucian mesin yang dilakukan oleh operator mesin yaitu 15 menit setiap jam kerja lantai produksi, data *warm-up time* 330 menit/tahun didasari dari waktu yang dibutuhkan operator untuk memanaskan mesin selama 15 menit memanaskan mesin, data *schedule shutdown* 9360 menit/tahun, data *planned downtime* 3.036 menit/tahun merupakan waktu istirahat mesin yang telah dijadwalkan oleh perusahaan seperti jam istirahat untuk operator sehingga mesin harus dimatikan dalam waktu satu jam setiap per *shift*nya, dan data jam kerja karyawan 377.280 menit/tahun merupakan jam kerja karyawan lantai produksi yaitu 8 jam kerja setiap shift kerja. Sedangkan dari data primer yang didapat adalah data produksi selama tahun 2012 adalah 29.819.073 kg/tahun, dan data kerusakan mesin adalah 2.250 menit/tahun atau 37,5 jam selama tahun 2012.

5.2.1 Analisa Data Produksi

Dari hasil pengumpulan data yang telah dilakukan pada BAB IV yang berupa data total produksi karet pada tahun 2012 adalah 29.819.073 kg/tahun yang merupakan jumlah keseluruhan produksi karet dari bulan januari sampai bulan desember tahun 2012. Selain itu juga terdiri dari data produksi kering atau *gross product* yang merupakan produk setengah jadi (*work in process*) yang dimulai dari

awal masuknya bahan mentah sampai ke produksi akhir yaitu berupa produk setengah jadi selama tahun 2012. Sehingga didapat data total produksi kering karet pada tahun 2012 adalah 20.696.571 kg/tahunnya. Dan data produk *defect* adalah 164.185 kg/tahunnya.

5.3 Analisa Olah Data

Olah data yang dilakukan ini adalah bagaimana mencari nilai dari *availability ratio*, *performance efficiency*, dan *rate of quality product* yang merupakan sebagai data penunjang untuk mengetahui efektifnya seluruh mesin berkerja selama tahun 2012 dengan menggunakan metode *overall equipment effectiveness*.

5.3.1 Data Jam Kerja dan Delay Seluruh Mesin Stasiun kerja produksi

Dari hasil pengumpulan data yang dilakukan terhadap seluruh stasiun kerja produksi terdapat beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya *delay* mesin dari masing-masing stasiun kerja yaitu data jam kerja karyawan lantai produksi selama tahun 2012 adalah 377.280 menit/tahun, data *schedule shutdown* seluruh mesin 9.360 menit/tahun hal ini didasari oleh lamanya waktu mesin berhenti dikarenakan pergantian beberapa part mesin yang telah dijadwalkan oleh perusahaan. Data penyetulan *sparepart* seluruh mesin 2.620 menit/tahun dikarenakan faktor pemeliharaan harian mesin seperti perbaikan *part-part* mesin yang longgar, data *planned downtime* 3.036 menit/tahun merupakan data waktu istirahat yang telah dijadwalkan oleh perusahaan seperti istirahat siang, data pencucian mesin 3.930 menit/tahun ini dikarenakan waktu pencucian mesin yang wajib dilakukan 3 kali/hari disetiap pergantian shift dengan upaya agar tidak tersendatnya produksi karet yang dapat mempengaruhi keuntungan perusahaan. Data *machine break* 2250 menit/tahun ini merupakan data kerusakan seluruh mesin selama tahun 2012. Data pemanasan mesin (*warm up time*) adalah 5,5 jam/tahun, sehingga dari hasil seluruh data tersebut dapat diketahui bahwa data *delay* seluruh mesin pada tahun 2012 adalah 21526 menit/tahun, yang merupakan data berhentinya mesin berproduksi.

5.3.2 Analisa Perhitungan *Availability Ratio*

Availability Ratio Merupakan Perbandingan dari *operation time*, dengan mengeliminasi *downtime* terhadap *loading time* atau waktu ideal berkerja. Dan dari perhitungan *availability ratio* terdapat beberapa data yang mempengaruhi nilai dari *availability ratio* seperti data *loading time*, dan *operation time* hal ini dapat dilihat sebagai berikut yang mempengaruhi nilai dari *availability ratio* seperti:

5.3.2.1 *Loading Time*

Loading time merupakan Jam kerja ideal selama satu tahun kerja yang dapat dipengaruhi dari data jam kerja awal yaitu 6.288 jam/tahun, dan data *planned downtime* yang merupakan waktu istirahat yang direkomendasikan oleh perusahaan PT. RICRY adalah 3.036 menit/tahun. Sehingga dapat diketahui bahwa waktu ideal berkerja selama satu tahun bagi karyawan lantai produksi di PT. RICRY adalah 327.870 menit/tahun.

5.3.2.2 *Total Downtime*

Downtime merupakan waktu berhentinya mesin beroperasi karena didasari dari beberapa faktor yang menyebabkan mesin tidak bisa melanjutkan produksi karena adanya gangguan terhadap mesin, dan faktor yang dapat mempengaruhi *downtime* adalah Waktu pencucian mesin selama tahun 2012 adalah 3.930 menit/tahun, Waktu penyetelan *sparepart* mesin yang longgar selama tahun 2012 adalah 2.620 menit/tahun, Waktu *machine break* selama tahun 2012 adalah 2.250 menit/tahun dikarenakan kerusakan dari komponen *bearing*, ban konveyor, gigi besar dan gigi kecil. Dan *schedule shutdown* 9.360 menit/tahun. Sehingga dapat diketahui Total waktu *downtime* mesin selama tahun 2012 adalah 18.160 menit/tahun.

5.3.2.3 *Availability Ratio*

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan terhadap data *loading time* dan juga *downtime* maka akan didapat waktu operasi selama satu tahun yang didapat dari jam kerja ideal satu tahun 327.870 menit/tahun dikurangkan dengan

total *downtime* tahun 2012 adalah 18.160 menit/tahun, maka waktu operasi mesin berkerja adalah 309.710 menit/tahun. Sehingga nilai dari *availability ratio* didapat adalah 94,45 % pada tahun 2012 yang berarti bahwa rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan adalah 94,45 % pada tahun 2012.

5.3.3 Analisa Perhitungan *Performance Efficiency*

Performance Efficiency merupakan Kemampuan suatu mesin dalam memproduksi yang didasari dari waktu siklus kerja pertahun, data produksi setahun dan data *defect product*. Adapapun yang dapat mempengaruhi dari nilai *performance efficiency* adalah

5.3.3.1 Persentase Jam Kerja

Persentase jam kerja digunakan sebagai parameter untuk mengetahui waktu siklus ideal dalam memproduksi karet jam/kg nya. Sehingga didapat persentase jam kerja pada perhitungan data pada BAB IV adalah 82 % . yang berarti bahwa persentase jam kerja di rantai produksi adalah 82 % yang dipengaruhi oleh total *delay* dan juga *available time* atau jam kerja regular.

5.3.3.2 Analisa Perhitungan Waktu Siklus Ideal

Waktu siklus ideal merupakan waktu ideal mesin berkerja dari seluruh operasi hingga menghasilkan produk jadi. Jadi waktu siklus ideal mesin berkerja selama tahun 2012 adalah 0,9016 menit/kg. yang berarti bahwa waktu siklus ideal mesin berkerja untuk menghasilkan 1 kg karet adalah 0,9016 jam/tahunnya.

5.3.3.3 Analisa Perhitungan *Performance Efficiency*

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan terhadap waktu siklus ideal dengan waktu siklusnya adalah 0,9016 menit/kg, dan juga total produksi karet tahun 2012 adalah 20.696.571 kg/tahun. Dan juga persentase jam kerja adalah 582% pada tahun 2012, maka *performance efficiency* mesin dalam memproduksi sehingga menghasilkan produk jadi karet adalah 60.25 %, yang berarti bahwa kemampuan mesin dalam memproduksi selama satu tahun adalah 60,25 %.

5.3.4 Analisa Perhitungan *Rate of Quality Product*

Rate of Quality Product Merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan mesin dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. Hal ini dapat dilihat *processed amount* atau produk kering dari karet selama tahun 2012 adalah 20.696.571 kg/tahun dikurangkan dengan *defect product* yang mana *defect product* didapat dari hasil pengurangan produk basah karet (mentah) dengan *processed amount* atau produk kering, sehingga total *defect product* selama tahun 2012 adalah 164.185 kg/tahun. Sehingga *Rate of Quality product* yang didapat adalah 99,21% selama tahun 2012 yang merupakan kemampuan mesin dalam menghasilkan produk yang sesuai standar adalah 99,21 %.

5.4 Analisa Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness*

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan pada BAB IV maka dapat diketahui nilai dari *overall equipment effectiveness* keseluruhan mesin pada tahun 2012 di PT. RICRY adalah 56,46 % yang berarti bahwa efektifnya keseluruhan mesin atau peralatan berkerja pada tahun 2012 adalah 56,46 % yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

5.1 Tabel Data *Overall Equipment Effectiveness* tahun 2012

<i>Availability Ratio</i>	<i>Performance Efficiency</i>	<i>Rate of Quality</i>	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
94,45	60,25	99,21	56,46

5.5 Analisa Perbandingan nilai *Overall Equipment Effectiveness* di PT. RICRY dan *Overall Equipment Effectiveness* standar internasional.

Dari hasil perhitungan yang dilakukan di BAB IV yaitu membandingkan nilai *overall equipment effectiveness* pada mesin produksi *Breaker I* di lantai produksi PT. RICRY dengan nilai *overall equipment effectiveness* standar Internasional maka dapat dilihat bahwa nilai OEE pada mesin produksi di PT. RICRY berada dibawah OEE standar internasional yaitu berada dibawah 85,4% yang berarti harus dilakukan suatu perbaikan diseluruh nilai dari *overall*

equipment effectiveness sehingga keefektifan mesin berkerja dapat berjalan secara optimal.

5.2 Tabel Data Perbandingan OEE *Current* dab OEE *World Class* tahun 2012

OEE Factor	<i>Lean-Sigma Enterprise (World Class)</i>	<i>Our Current OEE (%)</i>	<i>Action</i>
<i>Availability</i>	90.00 %	94,45 %.	<i>Improve</i>
<i>Performance</i>	95.00 %	60,25 %	<i>Improve</i>
<i>Quality</i>	99.90 %	99,21 %	<i>Improve</i>
<i>Overall OEE</i>	85.40 %	56,46 %	<i>Improve</i>

5.6 Analisa Perhitungan OEE *Big Losses*

Dalam penggambaran diagram pareto pada pengolahan data dapat dilihat bahwa faktor yang mempengaruhi rendahnya nilai dari OEE adalah terdapat pada faktor *breakdown* mesin, *setup loss*, *idling minor stoppages* dan *reduced speed losses*. Untuk lebih jelasnya terdapat pada analisa sebagai berikut:

5.6.1 Analisa Perhitungan *Equipment Failure*

Berdasarkan dari hasil perhitungan yang telah dilakukan terhadap nilai dari *equipment failure* terhadap factor kerusakan mesin *breaker I* yang terjadi secara tiba-tiba yaitu waktu kerusakan mesin selama 2.250 menit atau 37,5 jam membawa dampak terhadap terganggunya jadwal produksi perusahaan yang mengakibatkan kerugian bagi perusahaan, sehingga waktu *breakdown* mesin selama tahun 2012 adalah 2.250 menit atau 37,5 jam/tahun.

5.6.2 Analisa Perhitungan *Setup Loss and Adjustment*

Waktu *setup loss* mesin yang merupakan waktu penyetelan dan pemasangan *spare part* mesin *breaker I*, penyetelan *spare part* bertujuan untuk memastikan mesin sudah dalam keadaan baik dan siap untuk dijalankan tanpa adanya mengalami kerusakan yang berdampak dapat menghambat kelancaran produksi. Sehingga waktu yang diperlukan oleh operator dalam *setup* mesin adalah 12.310 menit atau 205,16 jam selama tahun 2012.

5.6.3 Analisa Perhitungan *Idling Minor Stoppages*

Idling minor stoppages terjadi dikarenakan karena adanya pemberhentian mesin sejenak dikarenakan adanya *idle time* dan juga kemacetan mesin yang membuat mesin harus berhenti sementara waktu menunggu operator yang akan

melakukan perbaikan terhadap mesin, sehingga waktu *idle* yang terjadi selama tahun 2012 adalah 3.930 menit atau 65,5 jam/tahunnya.

5.6.4 Analisa Perhitungan *Reduced Speed Losses*

Menurunnya kecepatan performansi mesin dikarenakan menurunnya waktu actual mesin berkerja dibandingkan dengan waktu optimal mesin yang telah dirancang oleh perusahaan yang didasari dari seringnya terjadi kerusakan mesin dan *downtime* mesin yang berakibat menurunnya kecepatan operasi dari mesin tersebut, waktu yang terbuang akibat terjadinya *reduced speed losses* adalah 305,810.18 menit selama tahun 2012.

5.7 Analisa Dampak *Fishbone Diagram* Terhadap Nilai *Overall Equipment Effectiveness*.

Diagram sebab akibat adalah gambar pengubahan dari garis dan simbol yang disesain untuk mewakili hubungan yang bermakna antara akibat dan penyebabnya. Berdasarkan dari pengolahan data yang telah dilakukan terhadap nilai OEE dan *big losses* dimana nilai OEE yang didapat pada mesin *Breaker I* adalah 56,46 % yang berarti bahwa efektifitas mesin bekerja adalah 56,46 % dan mesin ini mengalami penurunan efektifitas kerja. Factor yang menyebabkan menurunnya efektifitas kerja mesin adalah didasari dari tingginya nilai *reduced speed losses* yaitu 305,810.18 menit/tahun yaitu menurunnya kecepatan performansi mesin dikarenakan waktu *downtime* yang lama diakibatkan dari mesin yang rusak selama 2.250 menit atau 37,5 jam dengan kerugian yang dialami perusahaan adalah Rp 2.362.500.000 selama tahun 2012. Untuk itu perlu dilakukannya penganalisaan yang menyebabkan rendahnya nilai dari OEE yaitu dengan menggunakan *Analisa Fishbone Diagram*. Dari analisa *fishbone* diagram dapat dilihat yang menyebabkan nilai OEE rendah adalah sebagai berikut :

1. Manusia
 - a. Kurang pedulinya operator yang bekerja terhadap mesin yang dioperasikannya dapat menyebabkan terjadinya kegagalan dalam proses produksi yang berakibat kerusakan mesin sebagai contoh adalah ketika sedang terjadinya proses produksi mesin mengalami gangguan

pada komponen mesin seperti goyangnya *bearing* akan tetapi operator kerja tetap memaksakan mesin terus beroperasi yang menyebabkan *bearing* pecah yang membuat pisau gigi tidak mampu berputar.

- b. Kurangnya pelatihan yang diberikan pihak perusahaan kepada karyawan baru juga dapat mengakibatkan hal yang fatal bagi mesin, karena minimnya pengetahuan yang didapat oleh karyawan baru dalam pengoperasian mesin

2. Material/bahan baku

- a. Tingginya kadar sampah dalam bahan baku karet menyebabkan turunnya mutu dari karet ini didasari dari ketika bahan mentah yang didapat dari *supplier* banyak terkontaminasi dengan sampah-sampah kayu dan plastic yang terkadang pada saat masuk ke mesin penggilingan tekstur dari karet menjadi buruk sehingga menyebabkan produk tersebut ditolak atau *reject*.
- b. Potongan karet yang besar-besar menyebabkan pisau mesin bekerja lebih ekstra karena besarnya gumpalan karet yang akan dipotong, sehingga terkadang mengakibatkan *bearing* pada pisau mengalami keretakan dan goyang. Potongan karet yang besar yang dilakukan oleh operator pemotongan menyebabkan karet yang masuk tidak mampu dipotong oleh pisau raun secara baik, akan tetapi pemotongan ini menyebabkan pisau harus berputar lebih ekstra dalam memotong gumpalan karet yang besar.

3. Lingkungan

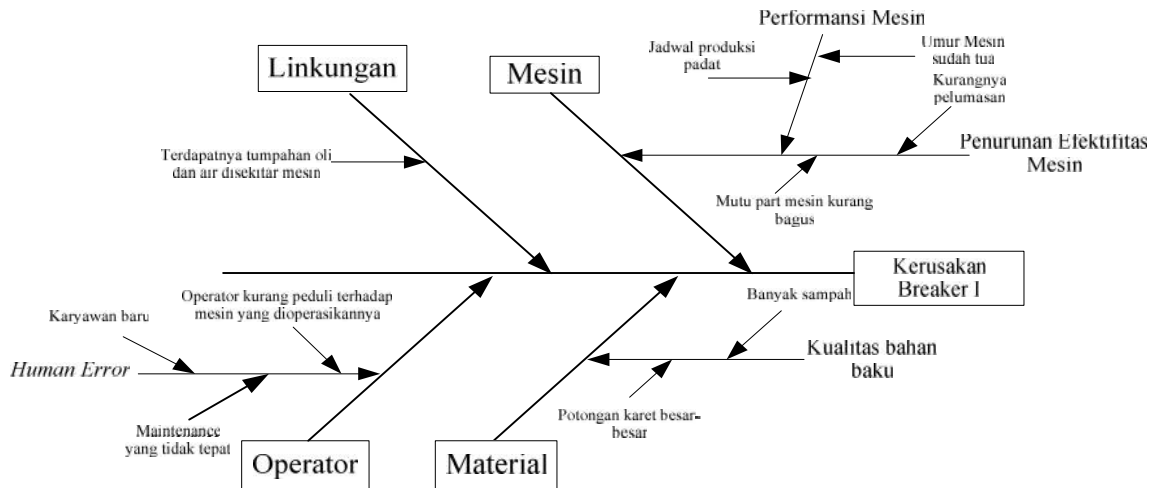
- a. Terdapatnya tumpahan air, sampah dan oli disekitar mesin mengakibatkan kotornya area produksi, dan mengganggu jalannya kelancaran proses produksi, yang terkadang adanya sampah dapat merusak komponen-komponen dari mesin *Breaker I*.

4. Mesin

- a. Padatnya jadwal produksi memaksa mesin untuk tetap beroperasi sehingga tidak adanya waktu untuk mesin untuk berhenti operasi. Sering masuknya bahan mentah karet dari *supplier* berakibat pada mesin harus terus beroperasi tanpa berhenti dengan waktu yang

lama, menyebabkan mesin terus menerus beroperasi tanpa adanya jam henti mesin selain hari minggu.

- b. Umur mesin yang sudah tua dapat mengurangi performansi mesin dan kurangnya pelumasan yang diberikan terhadap mesin. Umur mesin *breaker I* yang sudah 40 tahun menjadi salah satu pengaruh menurunnya performansi mesin dan juga kurangnya pelumasan yang diberikan oleh pihak operator.
- c. Mutu *part* mesin yang digunakan terkadang tidak memiliki mutu yang bagus, sehingga sering kali terjadinya *shutdown* dikarenakan kerusakan dari *part* mesin tersebut.



5.8 Analisa Implementasi SOP Operator Perusahaan terhadap Mesin *Breaker I*.

Standar operasional prosedur yang telah diterapkan oleh pihak perusahaan kurang mendapat respon yang bagus dari operator mesin, dikarenakan kurangnya perhatian operator terhadap mesin yang mereka gunakan saat ini, hal ini dapat dilihat dari jadwal pemberian pelumasan terhadap mesin yang dilakukan hanya 1 kali/hari dari jadwal pelumasan yang telah diterapkan perusahaan yaitu 3 kali/hari. Pembersihan mesin yang semula dilakukan setiap

pergantian shift yaitu 3 kali/hari, akan tetapi operator mesin hanya melakukan pembersihan terhadap mesin hanya 1 kali/hari yaitu pada jam shift 1 saja.

Dari penjelasan diatas dapat dilihat bahwa penerapan SOP yang dilakukan oleh operator mesin kurang baik, karena operaoor mesin tidak menerapkan apa yang telah perusahaan terpkkan untuk SOP (*Standart Operasional Procedure*), hal ini dapat mempengaruhi kondisi mesin *Breaker I* sehingga mesin ini kerap terjadi *shutdown* dan merugikan pihak perusahaan.

5.9 Jenis-jenis kerusakan dari item-item Mesin *Breaker I*

Kerusakan yang terdapat di mesin *Breaker I* terjadi dikarenakan faktor usia mesin dan juga factor kesalahan manusia *human errors*, hal ini dapat dilihat dari data kerusakan mesin selama tahun 2012 adalah 11 kali kerusakan dengan waktu perbaikan yang dibutuhkan yaitu 2.250 menit atau 37,5 jam. Hal ini menjadi dampak kerugian yang harus diterima oleh perusahaan, adapun komponen mesin yang mengalami kerusakan adalah sebagai berikut :

5.9.1 Komponen *Bearing* pada pisau raun

Bearing memiliki fungsi sebagai kedudukan dari poros agar poros dapat berputar dengan stabil tanpa mengalami gesekan yang berlebihan agar kondisi poros dapat terjaga. Faktor kerusakan yang dialami oleh *bearing* adalah terjadinya keretakan pada *bearing* sehingga poros pada pisau raun tidak stabil dan terjadinya gesekan terhadap poros yang menyebabkan pisau raun tidak bisa di operasikan.

5.9.2 Komponen Konveyor

Konveyor merupakan alat yang berfungsi untuk aliran material dengan menggunakan mesin sebagai motor penggerak. Kerusakan yang dialami oleh ban konveyor ini didasari dari banyaknya sampah atau potongan-potongan karet yang tersangkut disekitar rel konveyor sehingga jalannya konveyor tidak *center* yang mengakibatkan tidak stabilnya konveyor.

5.9.3 *Housing Bearing*

Housing Bearing berfungsi Sebagai rumah atau pelindung dari poros dan *bearing* agar terhindar dari kotoran yang akan masuk yang dapat menyebabkan terganggunya fungsi dari poros dan *bearing*. Kerusakan yang terjadi pada *housing bearing* adalah karena disebabkan oleh guncangan pada pisau raun sehingga kondisi dari *housing bearing* pecah atau retak pada labirin *sealnya*.

5.9.4 Gigi Besar (*Gear Box*)

Gigi besar pada mesin *Breaker I* berfungsi sebagai pengatur naik dan turunnya kecepatan putar dari mesin *breaker I* dengan terhubung langsung ke roda gigi yang lainnya agar mesin dapat beroperasi. Kerusakan yang terjadi pada Gigi besar adalah gesekan antara gigi besar dengan gigi lainnya sehingga menyebabkan hentakan keras pada saat pertemuan antara gigi besar dengan gigi lainnya.

5.10 Analisa Perhitungan *Risk Priority Number* (RPN)

Risk Priority Number merupakan sebuah teknik untuk menganalisa resiko yang berkaitan dengan masalah-masalah yang potensial yang telah diidentifikasi, dengan itu potensial kegagalan yang terdapat pada komponen mesin *Breaker I* dapat diketahui sehingga memberikan kemudahan kepada tim perawatan untuk mengidentifikasi resiko terbesar yang terdapat pada mesin *Breaker I* dengan memberikan perankingan terhadap masing-masing komponen yang rusak dari *rank* teratas hingga terbawah.

Dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan dapat diketahui potensial terbesar yang terdapat pada mesin *Breaker I* adalah terjadinya kerusakan pada komponen *bearing* dengan nilai *Risk* terbesar yaitu 60, *Housing bearing* dengan *rank* ke 2 memiliki nilai *risk* 30, Gigi besar dengan nilai *risk* 24, gigi kecil dengan nilai *risk* 16 dan ban konveyor dengan *risk* 4. Hal ini berarti bahwa *bearing* merupakan komponen yang paling utama harus difokuskan perawatan karena dapat menyebabkan terhentinya proses produksi. Dan dilanjutkan fokus perawatan terhadap *housing bearing*, gigi besar, gigi kecil dan ban konveyor berdasarkan dari nilai *ranking* yang telah dilakukan di pengolahan data.

5.11 Klasifikasi Perawatan

1. Perawatan preventif (Perawatan harian)
 - a. *Inspeksi* bagian luar seperti :
 - Timbul suara yang tidak normal, getaran, panas, asap dan lain-lain.
 - b. *Inspeksi* bagian dalam seperti :
 - Pemeriksaan elemen-elemen mesin yang dipasang pada bagian dalam seperti: roda gigi, ring, paking, bantalan dan lain-lain
 - c. Pemberian pelumasan terhadap *bearing-bearing* mesin, roda gigi.

- d. Penyetelan terhadap *spare part* mesin, pengencangan baut-baut mesin *Breaker I*
- 2. Perawatan Mingguan
 - a. Melakukan Pengecekan keseluruhan terhadap Mesin yang dilakukan setiap hari minggu saat jam kerja rantai produksi berhenti.
- 3. *Breakdown Maintenance* dan korektif *maintenance*
 - a. Pergantian terhadap *part-part* mesin setelah terjadinya kerusakan seperti pergantian bantalan *bearing*, Pergantian as.
 - b. Melakukan Penggerindaan terhadap mata roda gigi yang telah haus
 - c. Melakukan pergantian terhadap roda ban konveyor.

5.12 Analisa Usulan Pemecahan Masalah

Berdasarkan perhitungan persentase *total time losses* dari diagram pareto factor *big losses* dapat diketahui bahwa persentase *reduced speed losses* yang memiliki persentasi terbesar dan merupakan factor yang sangat mempengaruhi dalam efektifitas mesin. Oleh sebab itu perlu dilakukan tindakan preventife yang tepat agar factor-faktor yang menyebabkan rendahnya nilai OEE dapat dieliminasi dengan tindakan yang tepat seperti.

- 1. Memberikan pelatihan yang efektif terhadap operator yang baru dan lama agar dapat meningkatkan keterampilan operator dan juga perlu diberikan saran bahwa pentingnya menjaga keutuhan mesin agar dapat dioperasikan secara optimal dan memberikan keuntungan terhadap operator dan juga perusahaan,
- 2. Meningkatkan perawatan/preventife *maintenance* terhadap mesin seperti:
 - Pemeriksaan minyak pelumas
 - Membersihkan mesin bagian luar
 - Melakukan pemeriksaan terhadap putara elektro motor pada mesin yang berfungsi untuk memutar
 - Melakukan pemeriksaan apabila terjadi kebocoran, baik kebocoran minyak pelumas, air, oli dan lain-lain.
 - Melakukan pemeriksaan terhadap baut yang longgar.

- Melakukan penggantian onderdil mesin yang telah rusak agar tidak terjadinya *downtime*.
- 3. Operator kerja dapat lebih jeli lagi mendeteksi terhadap bahan mentah karet yang banyak terkontaminasi sampah agar pada proses produksi berjalan tidak adanya sampah yang nyangkut pada saat pisau sedang berputar.
- 4. Memperhatikan kebersihan lingkungan kerja agar dapat memberikan kenyamanan operator dan kebersihan lantai produksi terlebih lagi terhadap mesin.

Untuk itu perlu dirancang sebuah standard baku kerja untuk karyawan lantai produksi dengan merancang standard operasional prosedur agar operator dan juga divisi perawatan memiliki pedoman untuk menerapkan perawatan mesin yang baik dengan SOP sebagai berikut:

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR PERAWATAN	URAIAN AKTIVITAS	INDIKATOR	KODE
Bersihkan bagian luar mesin seperti konveyor dan bak pencuci	Membersihkan bagian luar mesin seperti konveyor yang kotor dan bak pencuci diganti dengan air yang bersih	Mesin terlihat bersih dan proses produksi berjalan lancar	M-1
Lumasi Bantalan/ <i>bearing</i> , <i>housing bearing</i> dengan pelumas secukupnya	Memberikan pelumasan terhadap bantalan <i>bearing</i> , <i>housing bearing</i> di bagian-bagian yang sensitive sering terjadinya gesekan.	Mesin dapat beroperasi dengan baik terhindar dari gesekan <i>bearing</i> terhadap AS	M-1
Lakukan pemeriksaan terhadap keseluruhan bagian mesin <i>breaker I</i> seperti baut pengunci, kebocoran pelumas, dan tumpahan air disekitar mesin.	Melakukan pemeriksaan dan penguncian terhadap baut-baut mesin, kebocoran oli, dan tumpahan air yang dapat mengganggu kelancaran proses produksi	Mesin dalam keadaan baik dan aman untuk proses produksi	M-4
Melakukan pergantian onderdill mesin jika terjadi kerusakan	Mengganti <i>part-part</i> atau onderdill mesin yang telah rusak saat itu juga untuk mencegah terjadinya <i>downtime</i> mesin yang lama	Mesin dapat berjalan dan terhindar dari <i>downtime</i> yang lama.	M-1
Lakukan pemeriksaan terhadap electromotor pada saat memulai proses produksi	Melakukan pengecekan terhadap putaran electromotor mesin.	Putaran electromotor stabil dan tidak ada gangguan.	M-1
Melakukan pengecekan terhadap mata pisau mesin yang telah tumpul dengan dilakukannya pengasahan pada mata pisau	Melakukan pengecekan terhadap mata pisau yang dilakukan setiap minggu dengan dilakukan pengasahan mata pisau yang telah tumpul	Mata Pisau yang telah tajam mapu mencacah gumpalan karet dengan baik	M-1, M-4
Berikan pelumasan secukupnya pada bantalan pisau mesin <i>breaker I</i>	Setelah dilakukan pengasahan terhadap mata pisau dilakukan pemasangan kembali mata pisau ke mesin dan berikan pelumas secukupnya pada bantalan <i>bearing</i>	Pisau dapat berputar dengan baik dalam mencacah gumpalan karet.	M-1

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dan penetapan tujuan yang ingin dicapai maka, dapat disimpulkan hasil penelitian yang telah dilakukan sebagai berikut :

4. Berdasarkan hasil perhitungan yang menjadi fokus perbaikan diantara *availability*, *performances*, dan *rate of quality* adalah *performances* dikarenakan nilai dari *performances* lebih rendah dibandingkan dengan *availability*, dan *rate of quality product* dengan nilai dari *performance efficiency* adalah 60,25 %, *availability* adalah 94,45 %, dan *rate of quality product* adalah 99,21 %, dengan nilai total *overall equipment effectiveness* adalah 56,46 %.
5. Pada perhitungan nilai FMEA didapat komponen yang memiliki prioritas utama yang harus dilakukan perawatan adalah *bearing* dengan nilai *risk* 60, *housing bearing* dengan nilai *risk* 30, Gigi besar dengan nilai *risk* 24, gigi kecil dengan nilai *risk* 16, dan ban konveyor dengan nilai *risk* 4.
6. Berdasarkan hasil dari perhitungan yang telah dilakukan dan penganalisaan terhadap mesin *Breaker I* maka dibuat usulan SOP (*Standart Operational Procedure*) pada mesin *Breaker I*.

6.2 Saran

Saran yang diberikan setelah penelitian ini dilakukan adalah sebagai berikut:

Perusahaan harus lebih memperhatikan kondisi mesin dengan cara lebih memfokuskan dan lebih jeli terhadap faktor akar permasalahan kerusakan mesin sehingga tidak terjadinya suatu pemborosan yang dapat merugikan perusahaan itu sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Hasriyono, Miko. “*Evaluasi Efektivitas Mesin dengan Penerapan Total Productive Maintenance (Studi Kasus : PT. Hadi Baru)*”. Tugas akhir Universitas Sumatera Utara. 2009.
- Purwanto, Teguh Pudji. “*Evaluasi Pelaksanaan Total Productive Maintenance (TPM) dengan Metode Malcolm Bridge National Quality Award (MBNQA)*”. *Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada*, 2007.
- Heri Iswanto, Apri (2008): *Manajemen Pemeliharaan Mesin-Mesin Produksi*.
- Gasperz, Vincent. *Lean Six Sigma for Manufacturing and service Industries*, 2007, Penerbit Gramedia Pustaka Utama Jakarta.
- Assauri, Sofjan. *Management Produksi*, Penerbit LPFE UI Jakarta, 1980.
- Moore, Franklin G dan Hendrick, Thomas E. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Penerbit Remadja Karya CV Bandung, 1989.
- Ginting, Sherly Meylinda. “*Usulan Perbaikan terhadap Manajemen Perawatan dengan Menggunakan Metode Total Productive Maintenance (TPM) di PT. Aluminium Extrusion Indonesia (Alexindo)*.” Tugas Akhir Fakultas Teknik Industri Universitas Guna Darma. 2007