

**PENERAPAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE)
DALAM IMPLEMENTASI *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE*
(TPM) PADA *FILLING MACHINE* DI PT. COCA – COLA
BOTTLING INDONESIA CENTRAL JAVA**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Nama : Fajar Putra Setiadi

No. Mahasiswa : 10 522 286

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2014

PENGAKUAN

Demi Allah SWT, saya mengakui bahwa karya yang saya buat ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia dan gelar S1 saya dihapuskan.

Yogyakarta, 28 Oktober 2014




Fajar Putra Setiadi
NIM. 10.522.286

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PENERAPAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE)
DALAM IMPLEMENTASI *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE*
(TPM) PADA *FILLING MACHINE* DI PT. COCA – COLA
BOTTLING INDONESIA CENTRAL JAVA**



Yogyakarta, 28 Oktober 2014

Pembimbing

(Hudaya, Ir., MM)

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**PENERAPAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE)
DALAM IMPLEMENTASI *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE*
(TPM) PADA *FILLING MACHINE* DI PT. COCA – COLA
BOTTLING INDONESIA CENTRAL JAVA**

TUGAS AKHIR

Nama : Fajar Putra Setiadi
No. Mahasiswa : 10 522 286

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Yogyakarta, 28 Oktober 2014

Tim Penguji

Hudaya Ir., M.M
Ketua

Mohammad Ibnu Mastur Drs., MSIE
Anggota 1

Sunaryo Ir., M.P
Anggota 2

Mengetahui,

Ka. Prodi Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng

PERSEMBAHAN

Terimakasih ya Allah, engkau telah membantu hambamu selama ini.

*Terimakasih Ayah, Mama, Agnes dan Aji, terimakasih atas semua do'a kalian
dan Skripsi ini aku persembahkan untuk kalian.*

MOTTO

مَنْ خَرَجَ فِي طَلَبِ الْعِلْمِ فَهُوَ فِي سَبِيلِ اللَّهِ

“Barang siapa keluar untuk mencari Ilmu maka dia berada di jalan Allah “.

(HR. Turmudzi)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga pelaksanaan pengambilan data sekaligus penyusunan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Serta tidak lupa sholawat dan salam kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW dan penerusnya yang telah membawa Islam kepada seluruh umat manusia. Alhamdulillah atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Penerapan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Dalam Implementasi *Total Productive Maintenance* (TPM) Sebagai Upaya Meningkatkan Kinerja *Filling Machine* Di PT. Coca – Cola Bottling Indonesia Central Java”.

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana Strata – 1 Program Teknik Industri pada Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Keberhasilan akan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu dengan penuh rasa hormat dan terimakasih penulis sampaikan kepada :

1. Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Ketua Prodi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Hudaya Ir, M.M selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan ilmu dan arahnya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Supervisor pada bagian *Production* dan seluruh karyawan PT. Coca-Cola Bottling Indonesia Central Java.
5. Keluargaku terimakasih atas segala do'a dan restu kalian.
6. Teman – teman teknik industri 2010, teman – teman kos.
7. Serta semua pihak yang telah membantu penulis namun tidak bisa disebutkan namanya satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih kurang sempurna sehingga penulis mengharapkan adanya kritik dan saran dari semua pembaca demi

menyempurnakan laporan Tugas Akhir ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 28 Oktober 2014



Fajar Putra Setiadi

ABSTRAK

Berkembangnya teknologi manufaktur dan terus meningkatnya permintaan konsumen secara langsung memberikan dampak positif dan negatif bagi perusahaan. Salah satu dampak negatif bagi perusahaan ialah penurunan kinerja mesin. PT. Coca – Cola Bottling Indonesia Central Java sebagai salah satu produsen minuman bersoda terbesar di Indonesia memiliki permasalahan dalam kinerja Filling Machine yang merupakan mesin utama dalam proses produksi minuman. Banyak faktor yang menyebabkan hal tersebut, penggunaan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) sangat tepat digunakan dalam penanganan hal tersebut. Dimana analisis penyebabnya dapat dihitung dengan Six Big Losses yang kemudian dapat digunakan dalam penerapan Total Productive Maintenance (TPM). Berdasarkan perhitungan dan analisis yang telah dilakukan, rendahnya nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) bulan januari, april dan agustus sebesar 75,974%, 71,005% dan 74,964% disebabkan oleh bahan baku yang mudah rusak dan berbuih, kesalahan setup mesin, tidak dapat mendeteksi kerusakan dini, kerusakan komponen vital mesin, dan tersumbatnya selang tube. Sementara itu tingginya tingkat cacat terbesar diakibatkan oleh kerusakan mesin dan kondisi mesin yang tidak stabil, hal ini disebabkan oleh setup mesin yang belum sempurna, tersumbatnya selang tube, dan lepasnya botol pada proses butterfly.

Kata Kunci : *Filling Machine, Overall Equipment Effectiveness (OEE), Six Big Losses, Total Productive Maintenance (TPM)*

DAFTAR ISI

JUDUL	i
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN PENGUJI	iii
PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.2 Batasan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Sistematika Penulisan	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 <i>Maintenance</i>	6
2.1.1 Definisi <i>Maintenance</i>	8
2.1.2 Jenis – Jenis <i>Maintenance</i>	8
2.1.3 Pemeliharaan Mandiri (<i>Autonomous Maintenance</i>)	11
2.1.3 Tujuan <i>Maintenance</i>	12
2.2 <i>Total Productive Maintenance</i>	12
2.2.1 Definisi <i>Total Productive Maintenance (TPM)</i>	12
2.2.2 Manfaat <i>Total Productive Maintenance (TPM)</i>	17
2.3 <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	18
2.4 <i>Six Big Losses</i>	23
2.5 Diagram Pareto	26
2.6 Diagram Sebab Akibat (<i>Cause and Effect Diagram</i>)	27

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian	30
3.2 Kebutuhan Data	30
3.3 Diagram Alir Penelitian	30
3.4 Metode Pengumpulan Data	32
3.5 Pengolahan Data	33
3.6 Analisis Pemecahan Masalah	37
3.7 Kesimpulan dan Saran	37

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data	38
4.1.1 Sejarah Perusahaan	38
4.1.2 Visi, Misi, dan Budaya Perusahaan	40
4.1.3 <i>Filling Machine</i> (Mesin Penuang)	41
4.2 Pengolahan Data	47
4.2.1 Perhitungan <i>Availability Ratio</i>	47
4.2.2 Perhitungan <i>Performance Efficiency</i>	49
4.2.3 Perhitungan <i>Quality Rate</i> atau <i>Rate of Quality Product</i>	51
4.2.4 Perhitungan Nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	52
4.2.5 Perhitungan <i>Six Big Losses</i>	53
4.2.6 Diagram Pareto Dan Diagram Sebab Akibat.....	62

BAB V PEMBAHASAN

5.1 Analisis Perhitungan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) dan <i>Six Big Losses</i>	67
5.2 Analisis Diagram Sebab Akibat.....	68
5.4 Evaluasi dan Usulan Penyelesaian Masalah	69
5.4.1 Evaluasi <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) dan <i>Six Big Losses</i>	69
5.4.2 Usulan <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM)	70

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan	73
6.2 Saran	74

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Kerusakan <i>Filling Machine</i> Periode Januari –Agustus 2014.....	43
Tabel 4.2 Data Waktu Perawatan pada <i>Filling Machine</i> Periode Januari – Agustus 2014	44
Tabel 4.3 Data Waktu <i>Setup and Adjustment Filling Machine</i> Periode Januari – Agustus 2014	44
Tabel 4.4 Data Produksi <i>Filling Machine</i> Pada Periode Januari – Agustus 2014.....	45
Tabel 4.5 Data Pengukuran Satu Siklus Operasi Pada <i>Filling Machine</i>	46
Tabel 4.6 Nilai <i>Availability Ratio Filling Machine</i> Pada Periode Januari – Agustus 2014.....	48
Tabel 4.7 Nilai <i>Cycle Time Product Filling Machine</i> Pada Periode Januari – Agustus 2014.....	50
Tabel 4.8 Nilai <i>Performance Efficiency Filling Machine</i> Pada Periode Januari – Agustus 2014	50
Tabel 4.9 Nilai <i>Rate of Quality Product Filling Machine</i> Pada Periode Januari – Agustus 2014	52
Tabel 4.10 Nilai <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE) Filling Machine</i> Pada Periode Januari – Agustus 2014	54
Tabel 4.11 Nilai <i>Equipment Failures Loss Filling Machine</i> Pada Periode Januari – Agustus 2014	54
Tabel 4.12 Nilai <i>Setup and Adjustment Loss Filling Machine</i> Pada Periode Januari – Agustus 2014	56
Tabel 4.13 Nilai <i>Idling atau Minor Stoppage Loss Filling Machine</i> Pada Periode Januari – Agustus 2014.....	57
Tabel 4.14 Nilai <i>Reduced Speed Loss Filling Machine</i> Pada Periode Januari – Agustus 2014.....	58
Tabel 4.15 Nilai <i>Rework Loss Filling Machine</i> Pada Periode Januari – Agustus 2014.....	60
Tabel 4.16 Nilai <i>Reduced Yield Loss Filling Machine</i> Pada Periode Januari – Agustus 2014.....	61
Tabel 4.17 Produk Cacat Pada Faktor Six Big Losses	61
Tabel 4.18 Nilai Rata – Rata <i>Six Big Losses Filling Machine</i> Pada Periode Januari - Agustus 2014.....	62
Tabel 4.19 Nilai Perbandingan <i>Total Time Loss</i> Pada <i>Six Big Losses</i> <i>Filing Machine</i>	63
Tabel 4.20 Nilai Perbandingan Terjadinya Produk Cacat Pada <i>Filling Machine</i> <i>Filing Machine</i>	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis – jenis <i>Maintenance</i>	11
Gambar 2.2 Diagram Alir Perancangan Perbaikan.....	14
Gambar 2.3 Diagram Alir Pemeliharaan Kualitas	16
Gambar 2.4 Contoh Diagram Pareto.....	27
Gambar 2.5 Contoh Diagram Sebab Akibat	28
Gambar 3.1 Alir Diagram penelitian	31
Gambar 4.1 Diagram Pareto Perbandingan Faktor <i>Six Big Losses</i>	63
Gambar 4.2 Diagram Pareto Perbandingan Produk Cacat Pada <i>Six Big Losses</i>	65
Gambar 4.3 Diagram Sebab Akibat	66

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Terus meningkatnya permintaan masyarakat akan konsumsi minuman bersoda berdampak positif pada perkembangan perusahaan minuman tersebut. Dalam hal ini perusahaan minuman bersoda sebagai produsen harus mampu memenuhi permintaan, serta menjaga dan meningkatkan kualitas produk tanpa mempengaruhi ataupun mengurangi jumlah produksi. Kemampuan sebuah perusahaan untuk memenuhi permintaan yang terus meningkat tidak terlepas dari kemampuan mesin produksi yang digunakan. Kemampuan dari mesin produksi yang digunakan juga tidak terlepas dari sumber daya manusia yang dimiliki oleh suatu perusahaan. Persaingan yang terus meningkat menuntut sebuah perusahaan untuk dapat memiliki teknologi yang baik. Penerapan suatu teknologi pada mesin produksi harus ditunjang dengan kemampuan sumber daya manusia untuk menjaga dan mengoperasikan mesin produksi itu. Mesin produksi yang digunakan berkaitan dengan efisiensi perusahaan, sehingga dalam jangka panjang akan berhubungan dengan pencapaian tujuan perusahaan yaitu memenuhi permintaan konsumen namun juga meminimalkan biaya. Peralatan (mesin produksi) sebagai salah satu sistem yang memegang peranan penting dalam proses produksi harus selalu dalam keadaan *reliable* (handal). Keandalan diartikan secara umum sebagai suatu peluang dari suatu sistem peralatan untuk dapat tampil sesuai dengan standard yang ditetapkan. Keandalan merupakan syarat utama agar suatu sistem peralatan (mesin produksi) dapat bekerja dengan baik, serta proses produksi dapat disesuaikan dengan rencana produksi. Tidak jarang kegagalan justru bersumber pada ketidakmampuan menyesuaikan aktifitas dengan rencana, dimana hal tersebut sebagai akibat dari peralatan (mesin produksi) yang kurang menunjang. (Ernawati, 2001).

Banyak cara yang dapat dilakukan untuk menjaga kehandalan dari mesin yang digunakan, baik melakukan perawatan berkala maupun peremajaan suku cadang mesin. Penggunaan metode *Total Productive Maintenance* (TPM) dalam aktivitas pengoperasian memungkinkan perusahaan untuk memiliki program pemeliharaan peralatan (mesin produksi) produksi sehingga proses produksi dapat berjalan dengan efektif dan efisien, dengan menerapkan metode *Total Productive Maintenance* (TPM) memungkinkan sebuah perusahaan untuk menemukan dan menghilangkan faktor utama yang menghambat proses produksi. Metode *Total Productive Maintenance* (TPM) dapat dihitung dengan cara melakukan perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin produksi sebagai dasar perenapan pada metode *Total Productive Maintenance* (TPM), dimana selanjutnya akan dilakukan penghitungan nilai faktor *Six Big Losses* dan penghapusan nilai faktor terbesar *Six Big Losses* sebagai tahapan akhir dari metode *Total Productive Maintenance* (TPM) yang digunakan.

Menurut (Maggard, 1992), TPM dapat mengakomodasi tujuan dari suatu perusahaan, sebab metode *Total Productive Maintenance* (TPM) merupakan pendekatan yang berpotensi dalam menyediakan integrasi antara proses produksi dengan pemeliharaan mutu melalui pengembangan kerja sama yang kuat pada seluruh level perusahaan. Konsep dari metode *Total Productive Maintenance* (TPM) meliputi : pemfokusan pada pemeliharaan alat, pemeliharaan kualitas dan lingkungan kerja, dan peningkatan kinerja tim di dalam divisi operasi. Mesin Filling (*Filling Machine*) pada PT. Coca – Cola Bottling Indonesia Central Java merupakan salah satu mesin utama dalam proses produksi jenis botol Can 250 ml. Dimana dalam prosesnya, *Filling Machine* tidak hanya berperan sebagai mesin pengisian, melainkan merangkap sebagai mesin penutupan botol yang telah diisi. Dengan merangkapnya proses kerja dari mesin ini secara tidak langsung akan berdampak pada kondisi mesin, dimana potensi kerusakan akan semakin meningkat yang berdampak pula pada terhambatnya proses produksi, dimana pengamatan awal diperusahaan yang telah dilakukan terhadap *Filling Machine* dalam kegiatan produksi sering terjadi *trouble* dan perlu dilakukannya analisis penyebab hal tersebut. *Maintenance* dibutuhkan sebagai metode yang digunakan untuk mencegah terjadinya kerusakan maupun memperbaiki kerusakan pada *Filling Machine* baik pada saat produksi maupun non produksi. Oleh karena itu penggunaan metode

Total Productive Maintenance (TPM) sangat dibutuhkan guna untuk mencegah terjadinya kerusakan yang dapat menghambat proses produksi.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam melakukan penelitian perlu ditentukan rumusan masalah yang bertujuan sebagai arah dari penelitian tersebut, yang akan dijawab pada kesimpulan akhir penelitian. Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Faktor – faktor apa saja yang mempengaruhi rendahnya nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) *Filling Machine* ?
2. Faktor – faktor apa saja yang memiliki kontribusi terbesar dalam *Six Big Losses* ?
3. Apakah penyebab dari permasalahan yang terdapat pada *filling machine* dan bagaimana pemecahan masalah yang dapat digunakan dalam kegiatan *Total Productive Maintenance*?

1.3 Batasan Masalah

Dalam melakukan penelitian perlu ditentukan batasan penelitian, yang bertujuan sebagai pembatas agar permasalahan yang diangkat tidak meluas. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Pengukuran dilakukan pada *Filling Machine* Can 250 ml, dan tidak termasuk proses yang berada diluar *Filling Machine*.
2. Data yang diperoleh berdasarkan data rekapan yang dimiliki perusahaan.
3. Ruang lingkup dari pengambilan data yang diambil hanya pada bulan januari – agustus 2014.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada maka, tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui faktor – faktor apa saja yang mempengaruhi rendahnya nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE) Filling Machine* ?
2. Mengetahui faktor – faktor apa saja yang memiliki kontribusi terbesar dalam *Six Big Losses* ?
3. Mengetahui apakah penyebab dari permasalahan yang terdapat pada *filling machine* dan bagaimana pemecahan masalah yang dapat digunakan dalam kegiatan *Total Productive Maintenance*?

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai berikut :

1. Menambah ilmu pengetahuan khususnya manajemen perawatan *Filling Machine*.
2. Hasil dari penelitian ini diharapkan menjadi referensi bagi perusahaan dalam melakukan *Maintenance*.
3. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi penelitian berikutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan diperlukan guna mempermudah penulis dalam melakukan penyusunan maupun mempermudah pembaca dalam memahami isi, berikut adalah sistematika penulisan dari penulisan Tugas Akhir :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini akan mengurai secara singkat mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang hasil penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan, konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian, dan dasar – dasar teori yang digunakan untuk mendukung kajian yang akan dilakukan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan bahan atau materi penelitian, alat, tata cara penelitian dan data yang akan dikaji serta cara analisis yang dipakai dengan menyesuaikan bagan alir yang telah dibuat.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menguraikan data – data yang dihasilkan selama penelitian dan pengolahan data tersebut dengan metode yang telah ditentukan.

BAB V PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil penelitian berupa tabel hasil pengolahan data, grafik, persamaan atau model serta analisis yang menyangkut penjelasan teoritis serta kualitatif, kuantitatif maupun statistik dari hasil penelitian dan kajian untuk menjawab tujuan penelitian.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran – saran bagi perusahaan berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Maintenance

2.1.1 Definisi Maintenance

Menurut (Ebeling, 1997) perawatan (*Maintenance*) didefinisikan sebagai aktivitas agar komponen atau sistem yang rusak akan dikembalikan atau diperbaiki dalam suatu kondisi tertentu pada periode tertentu. Sedangkan menurut (Corder, 1992) perawatan (*Maintenance*) adalah suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang atau memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima. Berbagai penelitian sebelumnya menjelaskan mengenai perawatan (*Maintenance*) pada mesin produksi dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sebagai dasar dari implementasi *Total Productive Maintenance* (TPM) dengan penghapusan nilai faktor terbesar *Six Big Losses* yang banyak dilakukan pada berbagai jenis mesin produksi. Penelitian tersebut antara lain ialah (Ernawati, 2001) dalam penelitiannya yang judul “Strategi Penerapan Implementasi *Total Productive Maintenance* (TPM) Sebagai Upaya Meningkatkan Efektivitas Mesin Cetak Pada PT. Masscom Graphy Semarang” tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pelaksanaan kebijakan pemeliharaan peralatan produksi dalam kaitan efektivitas pada penggunaan metode *Total Productive Maintenance* (TPM), menganalisis pelaksanaan *Total Productive Maintenance* (TPM) serta akibat yang ditimbulkan dari penggunaannya dalam lingkup mutu produk yang dihasilkan. (Wahyudi, 2012) dalam penelitiannya yang berjudul “Penerapan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Dalam Implementasi *Total Productive Maintenance* (TPM) (Studi Kasus di Pabrik Gula PT. Y “ memiliki tujuan menentukan nilai efektivitas mesin dan mengetahui faktor – faktor penyebab turunnya kinerja mesin serta memiliki pemecahan terhadap penurunan kinerja dari

suatu mesin. Pada beberapa penelitian sebelumnya penggunaan metode *Total Productive Maintenance* (TPM) dan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) kurang dapat dimaksimalkan, dimana penelitian tersebut hanya sampai pada penghitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) tanpa mencapai perhitungan dan penghapusan *Six Big Losses*. Maka dari itu, dalam studi kasus kali ini penulis menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sebagai dasar untuk melakukan implementasi *Total Productive Maintenance* (TPM) terhadap *Filling Machine* dengan melakukan penghapusan nilai faktor terbesar *Six Big Losses* yang terdapat pada mesin (*Filling Machine*), dari terpilihnya nilai faktor terbesar *six big losses* akan dapat diketahui penyebab terjadinya faktor terbesar dengan menggunakan diagram pareto yang kemudian dari hasil tersebut dilakukan perbaikan sesuai dengan kebutuhan.

Mesin produksi pada dasarnya akan mengalami penurunan kehandalan, namun hal tersebut dapat dilakukan dengan melakukan perawatan (*Maintenance*) terhadap mesin produksi. Menurut (*The Japan Institute of Plan Maintenance*, 1996) penurunan kehandalan mesin dibagi menjadi 2 faktor, yaitu :

1. *Natural Deterioration* yaitu penurunan kinerja peralatan (mesin produksi) yang terjadi secara alami akibat dari terjadinya pemburukan atau kehausan pada fisik peralatan (mesin produksi) selama waktu pemakaian, walaupun pengoperasiannya dilakukan dengan benar.
2. *Accelerated Deterioration* yaitu menurunnya kinerja peralatan (mesin produksi) akibat kesalahan manusia (*Human Error*) yang mengakibatkan terjadinya kesalahan pengoperasian dan tindakan pencegahan terhadap peralatan (mesin produksi). Sehingga dapat mempercepat pemburukan atau kehausan pada peralatan (mesin produksi).

Sedangkan menurut (Ireland, 2001) Pada dasarnya hasil yang diharapkan dari perawatan (*Maintenance*) yang dilakukan terhadap mesin produksi adalah sebagai berikut :

1. *Condition Maintenance* yaitu mempertahankan kondisi peralatan (mesin produksi) agar berfungsi dengan baik sehingga komponen – komponen yang terdapat didalam mesin juga berfungsi sesuai dengan umur ekonomis dari mesin produksi tersebut.
2. *Replacement Maintenance* yaitu melakukan tindakan perbaikan dan penggantian komponen mesin tepat pada waktunya sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan sebelum kerusakan terjadi.

Perawatan (*Maintenance*) dapat diterjemahkan sebagai kegiatan dalam rangka mengupayakan atau memaksimalkan suatu fasilitas produksi agar berada pada kemampuan produksi yang dikehendaki. Tanpa adanya perawatan, fasilitas yang bersangkutan akan mudah mengalami kerusakan secara bertahap ataupun tiba-tiba yang akibatnya tidak lagi mempunyai kemampuan kerja yang baik secara ekonomi maupun teknis sehingga akan dapat merugikan perusahaan.

2.1.2 Jenis – Jenis *Maintenance*

Menurut (Corder, 1992) kegiatan *Maintenance* terbagi kedalam 2 bentuk *Maintenance*, yaitu pemeliharaan terencana (*Planned Maintenance*) dan pemeliharaan tak terencana (*Unplanned Maintenance*). Berikut penjelasan dari kedua pemeliharaan tersebut :

1. Pemeliharaan Terencana (*Planned Maintenance*)

Planned Maintenance adalah proses pemeliharaan yang diorganisasi dan dilakukan dengan pemikiran kemasa depan, pengendalian dan pencatatan sesuai dengan yang ditentukan sebelumnya (Corder, 1992).

Pemeliharaan terencana terdiri dari 3 bentuk pelaksanaan, yaitu :

a. *Preventive Maintenance*

Merupakan kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan – kerusakan yang tidak terduga dan menentukan kondisi atau keadaan yang

menyebabkan fasilitas produksi. *Preventive Maintenance* ini sangat efektif digunakan dalam menghadapi fasilitas produksi yang termasuk dalam *critical unit*. Sebuah fasilitas atau peralatan produksi termasuk *critical unit* apabila kerusakan fasilitas atau peralatan tersebut membahayakan kesehatan atau keselamatan kerja para pekerja, mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan, menyebabkan kemacetan pada seluruh produksi, dan modal yang di tanamkan dalam fasilitas tersebut cukup besar atau mahal (Assauri, 2004). Secara umum tujuan dari dilakukannya *Preventive Maintenance* adalah :

1. Meminimumkan *downtime* serta meningkatkan efektifitas mesin atau peralatan dan menjaga agar mesin dapat berfungsi tanpa ada gangguan.
2. Meningkatkan efisiensi dan umur ekonomis mesin atau peralatan.

b. *Corrective Maintenance*

Merupakan pemeliharaan yang dilakukan untuk memperbaiki suatu bagian termasuk penyetelan dan reparasi yang telah berhenti untuk memenuhi suatu kondisi yang bisa diterima. Menurut *The Japan Institute Of Plant Maintenance* membagi tugas operator kedalam 2 hal penting, yaitu :

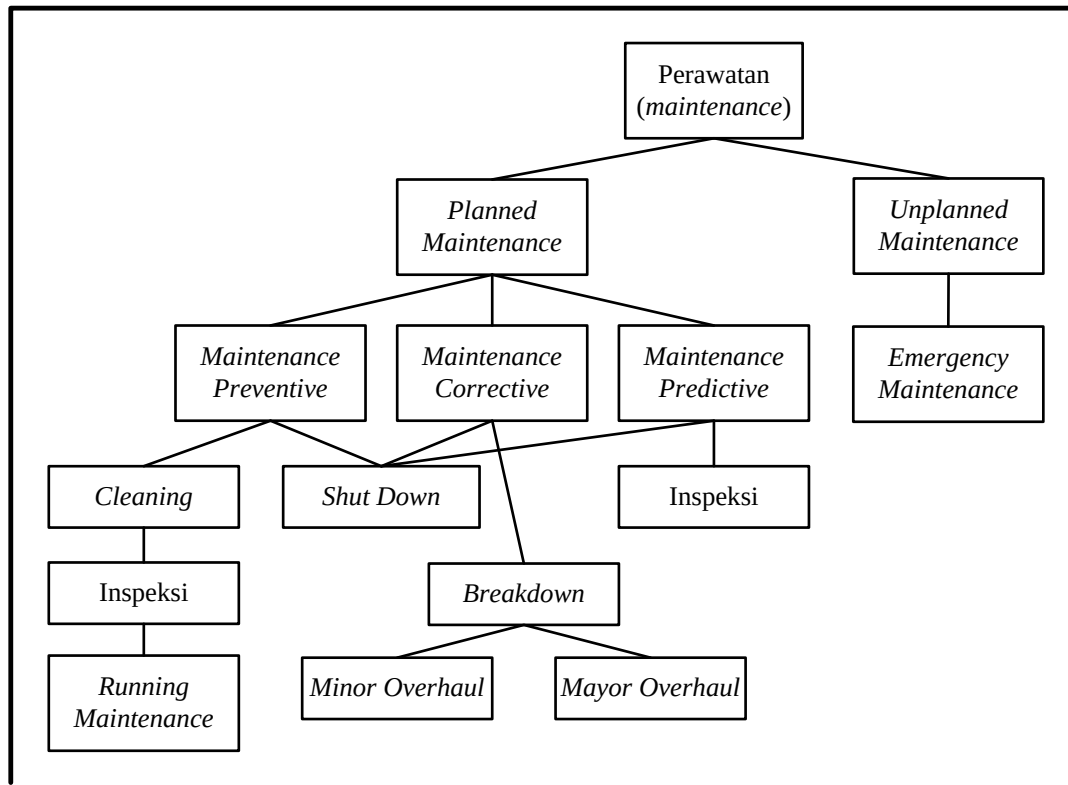
1. Mencatat hasil yang diperoleh di inspeksi harian mencakup semua kerusakan – kerusakan yang timbul secara detail dan terperinci.
2. Secara aktif ikut berperan untuk memberikan ide – ide yang membangun, hal ini bertujuan mencegah terjadinya kerusakan mesin atau peralatan dan mengantisipasi kondisi yang memungkinkan akan mengakibatkan kerusakan mesin atau peralatan.

c. *Predictive Maintenance*

Merupakan pemeliharaan pencegahan yang diarahkan untuk mencegah kegagalan suatu sarana dan dilaksanakan dengan memeriksa mesin – mesin tersebut pada selang waktu yang teratur dan telah ditentukan sebelumnya. Pelaksanaan tingkat reparasi selanjutnya tergantung pada apa yang ditemukan selama pemeriksaan. Bentuk pemeliharaan ini sangat baik dilakukan karena dapat mencegah kerusakan sebelum mesin berhenti beroperasi atau mengalami kerusakan sehingga tidak mengganggu jalannya proses produksi.

2. Pemeliharaan Tidak Terencana (*Unplanned Maintenance*)

Pada *Unplanned Maintenance* biasanya berupa *Breakdown* atau *Emergency Maintenance* (pemeliharaan darurat). Merupakan tindakan yang tidak akan dilakukan pada mesin atau peralatan produksi yang tidak dapat dioperasikan, mesin dalam kondisi rusak dan tidak dapat berfungsi lagi. Melalui pelaksanaan *Maintenance* tersebut akan dapat memperpanjang umur ekonomis dari mesin atau peralatan dan dapat memperkecil frekuensi kerusakan. Berikut ini merupakan diagram alur jenis – jenis *Maintenance* :

Gambar 2.1 Jenis – jenis *Maintenance*

Sumber : Eko, 2011

2.1.3 Pemeliharaan Mandiri (*Autonomous Maintenance*)

Autonomous Maintenance (pemeliharaan mandiri) adalah perawatan mandiri mesin yang dilakukan oleh operator mesin. Bila selama ini operator hanya dilatih hanya untuk dapat mengoperasikan mesin, maka sudah saatnya para operator untuk dilatih lebih lanjut mengenai perawatan dan perbaikan mesin. Operator mesin diharapkan mampu mendeteksi kenjanggalan – kenjanggalan kecil pada mesin dan melakukan perbaikan sendiri. Sasaran utama dari *Autonomous Maintenance* adalah mengembangkan kemampuan operator agar mampu mendeteksi gejala – gejala kerusakan pada mesin sebelum terjadinya kerusakan yang sesungguhnya.

Tujuan dari *Autonomous Maintenance* atau Perawatan Mandiri adalah menyiapkan operator produksi yang peduli dan turut serta merawat mesinnya secara mandiri dari yang biasanya dilakukan oleh bagian perawatan. Program ini adalah bentuk dari kerjasama antara para operator mesin, para teknisi, para staf, dan para manajer bagian produksi dengan bagian perawatan dalam rangka mengoperasikan serta merawat peralatan yang digunakan. Penerapan *Autonomous*

Maintenance mengajarkan operator agar mampu merawat mesinnya dengan kegiatan-kegiatan antara lain :

1. Pemeriksaan Harian
2. Pelumasan
3. Penggantian Komponen
4. Perbaikan
5. Pemeriksaan Kepresisian
6. Deteksi dini dari kondisi abnormal

Melibatkan seluruh karyawan di dalam kegiatan perawatan akan memberikan manfaat bagi perusahaan, karena orang yang terbiasa mengoperasikan mesin dalam kegiatan kesehariannya akan memahami lebih detail fungsi dari bagian – bagian mesin yang dioperasikannya. Mereka akan mampu mendeteksi secara lebih dini terhadap gejala-gejala yang berpotensi menjadi masalah dan menghemat biaya operasional perusahaan. Idealnya *Autonomous Maintenance* tidak mendapatkan hambatan birokrasi dalam pelaksanaannya. Hambatan birokrasi tersebut ialah dalam penyediaan *Spare Part* yang bila pada kondisi normal bisa memakan waktu lama sehingga kerusakan kecil pada mesin tidak bisa ditanggulangi dengan cepat.

2.1.4 Tujuan *Maintenance*

Maintenance adalah kegiatan pendukung bagi kegiatan komersil, maka dalam kegiatan *Maintenance* harus efektif, efisien dan berbiaya rendah. Banyaknya kegiatan *Maintenance* yang dilakukan pada mesin atau peralatan produksi diharapkan mesin atau peralatan dapat digunakan sesuai dengan umur ekonomis dan tetap dalam kehandalannya. Secara umum tujuan dari *Maintenance* menurut (Corder , 1992), tujuan dilakukannya *Maintenance* terbagi menjadi 6 hal yaitu :

1. Agar kemampuan produksi dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan rencana produksi.

2. Menjaga kualitas produksi pada tingkat yang tepat dan mengusahakan agar kegiatan produksi tidak terganggu.
3. Menjaga modal yang diinvestasikan dalam perusahaan untuk peralatan atau mesin dalam waktu tertentu sesuai dengan kebijaksanaan perusahaan.
4. Mencapai tingkat biaya *Maintenance* serendah mungkin melalui pelaksanaan kegiatan *Maintenance* dengan baik dan benar.
5. Menghindari hal – hal yang dapat membahayakan keselamatan para pekerja selama proses produksi.
6. Mengadakan suatu kerja sama yang erat dengan pihak – pihak terkait dalam perusahaan untuk mencapai tingkat keuntungan setinggi mungkin dan total biaya seminimal mungkin.

2.2 Total Productive Maintenance

2.2.1 Definisi Total Productive Maintenance (TPM)

Menurut (Nakajima, 1988) *Total Productive Maintenance* (TPM) adalah suatu program yang digunakan untuk pengembangan fundamental dari fungsi pemeliharaan dalam suatu organisasi yang melibatkan seluruh sumber daya manusia yang dimiliki. *Total Productive Maintenance* (TPM) membawa perawatan kedalam fokus sebagai kebutuhan dan bagian kepentingan utama dalam bisnis. Kemudian tidak lama disetujui sebagai aktivitas *non-profit*. Seiring berjalannya waktu kemudian dijadwalkan sebagai bagian dari perawatan harian dan dalam beberapa kasus, bagian integral dari proses manufaktur. Tujuannya adalah untuk mengontrol keadaan gawat darurat dan perawatan yang tidak terjadwal menjadi minimum. Dalam *Total Productive Maintenance* (TPM) operator mesin bertanggung jawab untuk pemeliharaan mesin disamping operasinya. Implementasi *Total Productive Maintenance* (TPM) dapat mewujudkan penghematan biaya yang cukup besar melalui peningkatan produktifitas mesin. Semakin besar drajat otomatisasi pabrik, semakin besar pengurangan biaya yang diwujudkan oleh *Total Productive Maintenance* (TPM). Terdapat 8 pilar utama agar *Total Productive Maintenance* (TPM) dapat berjalan dengan baik, yaitu :

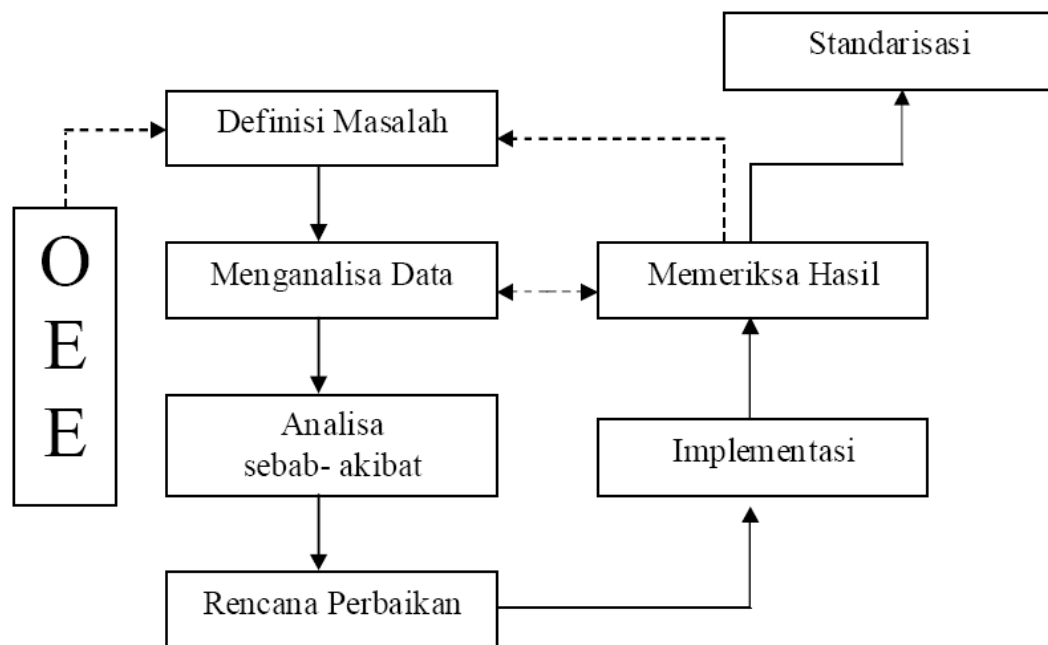
1. Pemeliharaan mandiri (*Autonomus Maintenance*)

Pemeliharaan mandiri yang harus dilakukan oleh operator adalah

- a. Pemeriksaan Harian
- b. Pelumasan
- c. Penggantian Komponen
- d. Membersihkan bagian vital dari mesin
- e. Deteksi dini kerusakan
- f. Mampu melakukan perbaikan

2. Fokus dalam aktivitas perbaikan mesin (*Focused Improvement*)

Merupakan perbaikan yang berfokus pada masalah yang memiliki penyebab terbesar tidak maksimalnya kerja mesin. Dalam merancang perbaikan tersebut diperlukan analisis dan pemecahan masalah yang terjadi, berikut ini adalah diagram alir perancangan perbaikan yang dapat dilakukan :



Gambar 2.2 **Diagram Alir Perancangan Perbaikan**

Tahapan dalam melakukan perancangan perbaikan yaitu tahap awal menentukan penyebab masalah, melakukan analisa data yang dimiliki apakah penyebab masalah cocok dengan data yang dimiliki, dari proses ini dapat dilakukan analisa menggunakan diagram sebab akibat untuk mencari

sebab dari masalah tersebut, kemudian dilakukan perancangan perbaikan dan dilakukan implementasi, pada tahap akhir dilakukan kembali pemeriksaan ulang, apakah perbaikan yang dilakukan mampu memecahkan masalah. Dari hasil tersebut dilakukan standarisasi yang bermaksud mensejajarkan keadaan mesin apakah telah mencapai keadaan maksimal atau tidak.

3. Pendidikan dan pelatihan (*Education and Training*)

Pelatihan atau pendidikan bagi operator yang tepat dalam menyempurnakan kegiatan TPM adalah seputar :

- a. Penjelasan umum seputar spesifikasi mesin
- b. Cara pengoperasian mesin dan komponen utama mesin
- c. Program pemeriksaan rutin oleh operator
- d. Kondisi mesin dalam keadaan normal maupun abnormal
- e. Kemungkinan – kemungkinan yang diakibatkan oleh kerusakan yang terjadi pada mesin
- f. Memberikan pelatihan pendeteksian dini kerusakan mesin

4. Pemeliharaan terencana (*Planned Maintenance*)

Aktivitas – aktivitas dalam pemeliharaan terencana mencakup beberapa hal yaitu :

- a. Mempersiapkan semua kebutuhan yang dibutuhkan dalam perawatan yang meliputi metode, alat, oli pelumas, komponen mesin, dan peralatan pendukung lainnya.
- b. Melibatkan operator mesin dan memberikan tugas (tugas kecil / sederhana) kepada operator.
- c. Laporan perawatan digunakan sebagai gambaran saat ini yang akan digunakan sebagai dasar dari pemeliharaan selanjutnya yang dibandingkan dengan keadaan mesin sebelum dilakukan perawatan rutin.

5. Manajemen mesin dan manajemen produk (*Early Equipment and Product Management*)

Manajemen mesin yang dilakukan meliputi penjadwalan pemeliharaan, pembelian komponen mesin yang berkualitas baik, serta metode yang digunakan dalam perawatan maupun pengoperasian mesin. Sedangkan

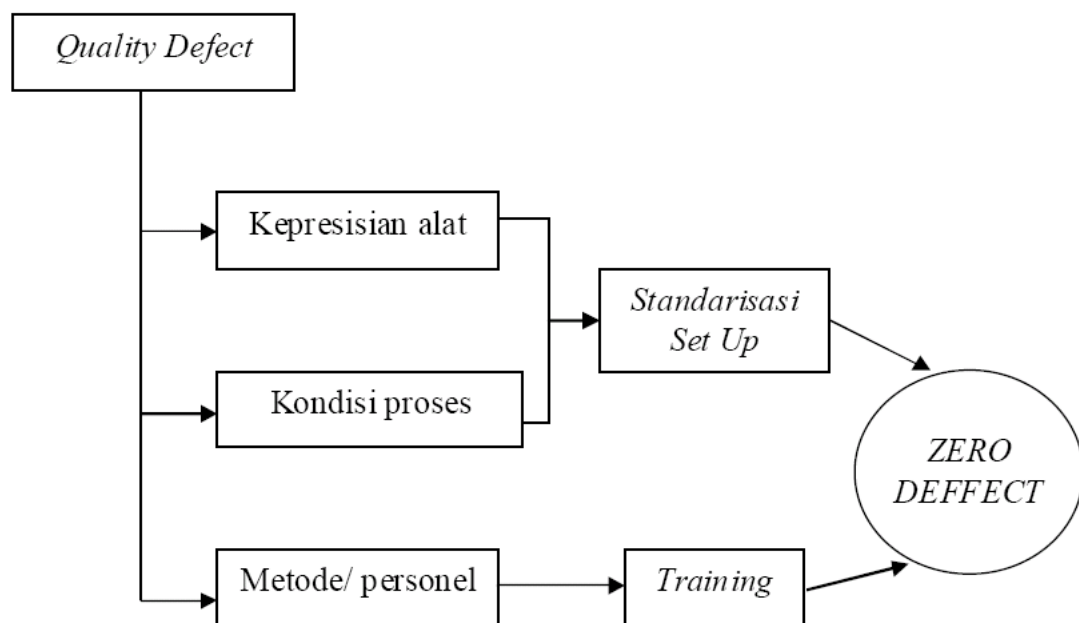
manajemen produk meliputi pengendalian bahan baku produk dan pengendalian kualitas produk jadi.

6. Kegiatan *Total Productive Maintenance* (TPM) pada bagian non production dan bagian pemeliharaan (TPM *in the office*)

Kegiatan TPM dilingkungan perusahaan meliputi :

- a. Pihak perusahaan menyediakan pelatihan seputar mesin bagi operator maupun karyawan yang berhubungan langsung dengan mesin
 - b. Melakukan pengendalian kualitas bahan baku maupun komponen mesin dari supplier
 - c. Memberikan motivasi kepada operator ataupun memberi apresiasi kepada operator
7. Pemeliharaan kualitas (*quality maintenance*).

Pemeliharaan kualitas merupakan pengendalian kualitas yang dimiliki mesin maupun operator yang bertujuan menghilangkan kerugian waktu maupun produk cacat yang diakibatkan oleh mesin maupun operator. Pemeliharaan tersebut dapat dijelaskan pada gambar diagram alir pemeliharaan kualitas berikut :



Gambar 2.3 **Diagram Alir Pemeliharaan Kualitas**

Aktivitas Pemeliharaan kualitas melibatkan 2 aspek yaitu manusia atau operator dan mesin sebagai alat. Dimana tujuan utama dari pemeliharaan kualitas adalah untuk mendapatkan hasil 100% produk berkualitas tanpa cacat. Pemeliharaan yang dilakukan pada mesin mencakup keresisian mesin dan kondisi mesin saat proses produksi, sedangkan operator diberikan pelatihan seputar mesin.

8. Manajemen kesehatan dan keselamatan lingkungan kerja (*Safety Enviroment*).

Prosedur K3 wajib digunakan dalam setiap kegiatan produksi maupun kegiatan perawatan yang meliputi (isolasi dan eliminasi bahaya dari mesin, penerapan SMK3, penggunaan APD). Sanksi tegas wajib diberikan kepada pelanggar.

Total Productive Maintenance (TPM) memungkinkan suatu perusahaan memiliki program pemeliharaan pada peralatan produksi sehingga nantinya proses produksi dapat berjalan dengan seefektif dan seefisien mungkin. Menurut (Maggard, 1992), *Total Productive Maintenance* (TPM) dapat mengakomodasi tujuan dari suatu perusahaan. Sebab *Total Productive Maintenance* (TPM) merupakan pendekatan yang berpotensi dalam menyediakan integritas antara proses produksi dengan pemeliharaan mutu melalui pengembangan kerja sama yang kuat pada seluruh level perusahaan. Secara menyeluruh definisi dari *Total Productive Maintenance* (TPM) mencakup 5 elemen penting, yaitu :

1. Menciptakan suatu sistem *Preventive Maintenance* untuk memperpanjang umur penggunaan mesin atau peralatan.
2. Memaksimalkan efektifitas mesin atau peralatan secara keseluruhan.
3. Melibatkan seluruh departemen perusahaan.
4. Melibatkan semua orang mulai dari tingkatan tertinggi sampai karyawan maupun operator rantai produksi.
5. Merupakan pengembangan dari sistem *Maintenance* berdasarkan *Preventive Maintenance* melalui manajemen motivasi.

2.2.2 Manfaat *Total Productive Maintenance* (TPM)

Total Productive Maintenance (TPM) diperlukan untuk mengatasi *Six Big Losses* dalam proses produksi perusahaan manufaktur. *Total Productive Maintenance* (TPM) berusaha untuk memastikan bahwa peralatan produksi memiliki daya tahan yang optimal (Kenneth, 1999). Menurut (Ron Moore, 1997) beberapa hal yang berhubungan dengan *Total Productive Maintenance* (TPM) untuk mengoptimalkan daya tahan peralatan produksi adalah :

1. *Total Productive Maintenance* (TPM) dilakukan untuk mengembalikan kondisi peralatan produksi pada keadaan yang optimal untuk dipakai dalam proses produksi.
2. *Total Productive Maintenance* (TPM) diperlukan untuk meningkatkan keterlibatan operator dalam pemeliharaan peralatan produksi.
3. *Total Productive Maintenance* (TPM) diperlukan untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi proses pemeliharaan.
4. *Total Productive Maintenance* (TPM) diperlukan untuk melatih para karyawan untuk meningkatkan keahlian kerja mereka.
5. *Total Productive Maintenance* (TPM) diperlukan untuk melakukan manajemen pemeliharaan alat dan tindakan pencegahan terhadap kerusakan peralatan produksi.
6. *Total Productive Maintenance* (TPM) diperlukan untuk pemakaian yang efektif dan teknologi pemeliharaan produksi.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Petterson, 1996) *Total Productive Maintenance* (TPM) bertujuan untuk mendapatkan keuntungan besar dengan menggunakan kolerasi yang erat antara kualitas produk dengan perawatan mesin produksi secara prediktif. Sedangkan menurut (Ireland, 2001), tujuan dari *Total Productive Maintenance* (TPM) adalah untuk melibatkan semua sektor termasuk produksi, pengembangan, administrasi, serta semua pegawai dari manajemen senior hingga operator dan staff administrasi. Kebijakan *Total Productive Maintenance* (TPM) dalam perusahaan adalah mencapai status kelas dunia melalui pemberdayaan

dan peningkatan tenaga kerja menyeluruh yang terlibat dalam *Total Productive Maintenance* (TPM).

2.3 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur (*metric*) dalam penerapan metode *Total Productive Maintenance* (TPM) guna menjaga mesin atau peralatan tetap dalam kondisi ideal dengan menghapuskan *Six Big Losses* pada mesin atau peralatan. Pengukuran nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) ini didasarkan pada pengukuran 3 rasio utama yaitu *Availability Ratio*, *Performance Ratio*, dan *Quality Ratio*. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) meng-*highlights* 6 kerugian utama (*The Six Big Losses*) penyebab peralatan produksi tidak beroperasi dengan normal (Denso, 2006), yaitu:

1. *Startup Loss*, dikategorikan sebagai *quality loss* karena adanya *scrap/reject* saat *startup* produksi yang disebabkan oleh kekeliruan *setup* mesin, proses *warm-up* yang kurang.
2. *Setup/Adjustment Loss*, dikategorikan sebagai *downtime loss* karena adanya waktu yang hilang akibat waktu *setup* yang lama yang disebabkan oleh *changeover* produk, tidak adanya material (*material shortages*), tidak adanya operator (*operator shortages*), *adjustment* mesin, *warm-up time*.
3. *Cycle Time Loss*, dikategorikan sebagai *speed loss* karena adanya penurunan kecepatan proses yang disebabkan oleh beberapa hal, misal: mesin sudah aus, di bawah kapasitas yang tertulis pada *nameplate*-nya, di bawah kapasitas yang diharapkan, ketidakefisienan operator.
4. *Chokotei Loss*, dikategorikan sebagai *speed loss* karena adanya *minor stoppage* yaitu mesin berhenti cukup sering dengan durasi tidak lama biasanya tidak lebih dari lima menit dan tidak membutuhkan personel *maintenance*, dikarenakan mesin *hang* sehingga harus *reset*, adanya pembersihan atau pengecekan, terhalangnya *sensor*.
5. *Breakdown Loss*, dikategorikan sebagai *downtime loss* karena adanya kerusakan mesin dan peralatan, perawatan tidak terjadwal.

6. Defect Loss, dikategorikan sebagai quality loss karena adanya *reject* selama produksi berjalan.

Dari keenam kerugian di atas dapat disimpulkan bahwa terdapat tiga jenis kerugian terkait dengan proses produksi yang harus diantisipasi, yaitu:

1. Nilai *Availability Rate* dipengaruhi oleh tinggi rendahnya *Downtime loss*
2. Nilai *Performance* dipengaruhi oleh tinggi rendahnya *Rate Speed loss*
3. Sedangkan nilai *Quality Rate* dipengaruhi oleh tinggi rendahnya *Quality loss*.

Pengukuran nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dipengaruhi oleh pengukuran 3 rasio utama yaitu *Availability rate*, *Performance rate*, dan *Quality rate*. Maka dari itu rumusan yang dapat digunakan untuk menghitung besaran nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) menurut (Nakajima,1988) adalah :

$$OEE (\%) = Availability\ rate(\%) \times Performance\ rate (\%) \times Quality\ rate (\%)$$

Dimana pembagian nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan ke – 3 variabel tersebut menurut *World Class* adalah

1. *Availability* rasio sebesar 90%
2. *Performance* rasio sebesar 95%
3. *Quality* rasio sebesar 99%
4. Sedangkan untuk *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sebesar 85%

Berikut ini penjelasan nilai batas *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan ke-3 nilai tersebut Menurut (Denso, 2006) :

1. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)
 - a. Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) 100%
Produksi dianggap sempurna, dimana mesin mampu memproduksi produk tanpa cacat, mesin bekerja dalam *performance* yang tinggi.
 - b. Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) diatas 85%

Produksi sangat baik, perbaikan dilakukan untuk meningkatkan produksi mesin, dengan melakukan analisa dan perbaikan *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate* untuk meningkatkan nilai OEE.

c. Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) 85% - 60%

Produksi dianggap tidak wajar, hal ini menunjukkan perlu adanya perbaikan secara menyeluruh terhadap *availability rate*, *performance rate* dan *quality rate*.

d. Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dibawah 60 %

Produksi harus dihentikan, proses produksi dapat dilanjutkan apabila perbaikan mesin yang meliputi *set up* ulang mesin dan perbaikan mesin telah dilakukan. Apabila nilai OEE mesin tetap berada dibawah 60% maka dihentikan kembali dan dilakukannya perbaikan secara menyeluruh terhadap mesin, pengecekan ulang bahan baku.

2. *Availability rate*

a. Nilai *availability rate* lebih dari 90%

Kondisi peralatan sangat baik improvement digunakan untuk menghapus *Downtime loss*. Jika *availability rate* mencapai 100% peralatan dikatakan sempurna dari segi pemanfaatan waktu dalam kegiatan *maintenance* dan *set up* mesin.

b. Nilai *availability rate* 70% - 90%

Kondisi peralatan cukup baik, namun perlu dilakukan perbaikan lebih lanjut terhadap hilangnya waktu yang disebabkan oleh *Downtime loss*.

c. Nilai *availability rate* dibawah 70%

Kebutuhan waktu yang digunakan dalam kegiatan *maintenance* dan *set up* mesin atau *Downtime loss* sangat tinggi.

3. *Performance rate*

a. Nilai *Performance rate* diatas 95%

Peralatan telah mencapai kemampuan maksimal, pengendalian kerugian akibat *speed loss* dilakukan sebagai upaya menjaga kondisi mesin tetap dalam keadaan maksimal.

b. Nilai *Performance rate* 70% - 95%

Kinerja mesin efektif, perbaikan sangat dibutuhkan untuk mengurangi kerugian akibat *speed loss*.

- c. Nilai *Performance rate* dibawah 70%

Kinerja mesin tidak efektif dimana *Speed loss* terlalu tinggi. *Set up* ulang mesin diperlukan.

4. *Quality rate*

- a. Nilai *Quality rate* diatas 99%

Kemampuan mesin sangat baik, perbaikan dilakukan sebagai upaya untuk mencapai *Quality rate* 100%.

- a. Nilai *Quality rate* dibawah 99%

Perbaikan pada mesin dan pengendalian kualitas bahan baku sangat diperlukan untuk mengeliminasi *scrap*, *rework*, dan *yield loss*.

- e. Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dibawah 60%

Produksi sangat tidak wajar, produksi harus dihentikan sejenak yang bertujuan untuk mengvaluasi kerja mesin (*set up* mesin dan kecepatan mesin) dan melakukan perbaikan mesin.

Berikut formula yang dapat digunakan untuk mencari ke – 3 rasio tersebut (Nakajima, 1988) :

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*. *Availability Ratio* dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Availability = \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time} \times 100\%$$

$$Operation\ Time = Loading\ Time - Downtime$$

Loading Time adalah waktu yang tersedia perhari atau perbulan dikurangi dengan waktu *Downtime* mesin yang direncanakan (*Planned Downtime*). Berikut rumus yang dapat digunakan untuk mencari *Loading Time* :

$$\text{Loading Time} = \text{Total Availability Time} - \text{Planned Downtime}$$

Operation Time merupakan hasil dari pengurangan *Loading Time* dengan waktu *Downtime* mesin (*Non Operation Time*), dengan kata lain *Operation Time* adalah waktu operasi tersedia setelah waktu – waktu *Downtime* mesin dikeluarkan dari total *Available Time* yang direncanakan. *Downtime* mesin adalah waktu proses yang seharusnya digunakan mesin akan tetapi karena adanya gangguan pada mesin atau peralatan mengakibatkan tidak ada *Output* yang dihasilkan. *Downtime* meliputi mesin berhenti beroperasi akibat kerusakan mesin, penggantian cetakan, pelaksanaan prosedur *Set Up and Adjustment* dan lain – lain.

2. *Performance Efficiency*

Performance Efficiency merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang atau produk. Rasio ini merupakan hasil dari *Operating Speed Rate* dan *Net Operating Rate*. *Operating Speed Rate* peralatan mengacu kepada perbandingan antara kecepatan ideal (berdasarkan pada desain peralatan) dan kecepatan operasi aktual. *Net Operating Rate* mengukur pemeliharaan dari suatu kecepatan selama periode tertentu, dengan kata lain *Net Operating Rate* mengukur apakah suatu operasi tetap stabil dalam periode tertentu selama peralatan beroperasi pada kecepatan rendah. Terdapat 3 faktor yang dibutuhkan untuk menghitung *Performance Efficiency* :

1. *Cycle Time Product* (waktu yang dibutuhkan mesin untuk menyelesaikan 1 produk)
2. *Processed Amount* (jumlah produk yang diproses)
3. *Operation Time* (waktu operasi mesin)

Sedangkan untuk *Performance Efficiency* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Performance Efficiency} = \frac{\text{Processed Amount} \times \text{Cycle Time product}}{\text{Operation Time}} \times 100\%$$

3. *Quality Ratio* atau *Rate Of Quality Product*

Quality Ratio adalah suatu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. *Quality Ratio* merupakan perbandingan nilai jumlah produk yang lebih baik terhadap jumlah total produk yang diproses. Formula yang digunakan untuk pengukuran rasio ini adalah :

$$Quality\ Rate = \frac{Processed\ Amount - Defect\ Amount}{Proces\ sed\ Amount} \times 100\%$$

2.4 *Six Big Losses*

Six Big Losses merupakan faktor – faktor yang dapat menyebabkan kerugian akibat rendahnya efisiensi mesin. Rendahnya produktivitas mesin yang menimbulkan kerugian bagi perusahaan sering diakibatkan oleh penggunaan mesin yang tidak efektif dan efisien. Efisiensi adalah ukuran yang menunjukkan bagaimana sebaiknya sumber daya digunakan dalam proses produksi untuk menghasilkan *Output*. Menggunakan mesin seefisien mungkin artinya memaksimalkan fungsi dari kinerja mesin produksi dengan tepat guna dan berdaya guna, untuk dapat meningkatkan produktivitas mesin yang digunakan maka perlu dilakukan analisis produktivitas dan efisiensi mesin dengan menggunakan pendekatan *Six Big Losses*. Terdapat 6 faktor yang terbagi dalam 3 jenis kerugian dalam *Six Big Losses*, yaitu :

1. *Downtime Loss*

Downtime Loss terdiri dari 2 kerugian, yaitu :

- a. *Equipment Failures Loss (Breakdown)* yaitu merupakan kerusakan mesin atau peralatan yang tiba – tiba atau kerusakan yang tidak diinginkan, tentu saja akan menyebabkan kerugian. Kerusakan pada mesin akan membuat mesin tidak beroperasi dan tidak menghasilkan *Output*, hal ini akan mengakibatkan waktu yang terbuang sia – sia dan kerugian material serta produk cacat yang semakain banyak. Adapun rumus yang dapat digunakan dalam perhitungan *Equipment Failures (Breakdown)* adalah :

$$\text{Breakdown Loss} = \frac{\text{Total Breakdown Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

- b. *Setup And Adjustment Loss* (kerugian karena pemasangan dan penyetelan) yaitu semua waktu *set up* termasuk waktu penyelesaian (*Adjustment*) dan juga waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan – kegiatan pengganti satu jenis produk ke jenis produk berikutnya untuk proses produksi selanjutnya. Adapun rumus yang dapat digunakan untuk menghitung *Setup And Adjustment* adalah :

$$\text{Setup and Adjustment loss} = \frac{\text{Total set up and adjustment time}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

2. *Speed Loss* (Penurunan kecepatan)

Speed Loss terdiri dari 2 kerugian, yaitu :

- a. *Idling* atau *Minor Stoppage Loss* 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*. Adapun rumus yang dapat digunakan untuk menghitung *Idling* atau *Minor Stoppage Losses* adalah :

$$\text{Idling/ M.S.L} = \frac{\text{Non productive time}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

- b. *Reduced Speed Loss* merupakan kerugian yang terjadi karena mesin tidak bekerja secara optimal atau kecepatan aktual operasi mesin lebih kecil dari kecepatan optimal ataupun kecepatan mesin yang dirancang beroperasi dalam kecepatan normal. Menurunnya kecepatan produksi dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti :

1. Kecepatan mesin yang dirancang tidak tercapai karena berubahnya jenis produk atau material yang tidak sesuai dengan mesin yang digunakan.
2. Kecepatan produksi mesin menurun akibat operator tidak mengetahui berapa kecepatan normal mesin yang sesungguhnya.
3. Kecepatan produksi sengaja dikurangi untuk mencegah timbulnya masalah pada mesin dan terjadinya penurunan kualitas produk yang dihasilkan jika diproduksi dengan kecepatan produksi yang tinggi.

Adapun rumusan yang dapat digunakan untuk menghitung *Reduced Speed Losses* adalah :

$$\text{Reduced S. Loss} = \frac{(\text{Ideal Production Time} \times \text{Total Product Process})}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

3. Defect Loss

Defect Loss terdiri 2 kerugian, yaitu :

- a. *Rework Loss* yaitu kerugian yang disebabkan karena adanya produk cacat maupun karena proses ulang produk. Produk cacat yang dihasilkan akan mengakibatkan kerugian material, mengurangi jumlah produksi, biaya tambahan untuk pengerjaan ulang produk. Adapun rumus yang dapat digunakan untuk menghitung *Rework Loss* yaitu :

$$\text{Rework Loss} = \frac{\text{Cycle time product} \times \text{Rework}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

- b. *Reduced Yield Loss* Merupakan kerugian waktu dan material pada awal mesin mulai beroperasi hingga kondisi mesin mencapai kondisi stabil dalam menghasilkan produk. Adapun rumus yang dapat digunakan untuk menghitung *Reduced Yield Loss* adalah :

$$\text{Yield / scrap loss} = \frac{\text{Cycle time product} \times \text{scrap}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

2.5 Diagram Pareto

Diagram Pareto adalah alat yang digunakan untuk menentukan akibat yang memiliki kontribusi terbesar dalam suatu masalah. Prinsip diagram pareto lebih dikenal sebagai aturan 20/80 yang menyatakan banyaknya kejadian atau akibat sebesar 80% dari total efeknya hanya disebabkan 20% dari sebabnya atau dengan kata lain faktor yang memiliki kontribusi terbesar adalah faktor – faktor yang apabila dijumlahkan memiliki nilai kumulatif 80%. Penjelasan hal tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.4 Diagram Pareto

Sumber : www.exceldepot.com, 2014

Berikut ini langkah-langkah dalam penyusunan Diagram Pareto secara manual:

1. Tentukan macam – macam akibat dari permasalahan yang akan dianalisa.
2. Lakukan perhitungan besaran nilai masing – masing akibat dan nilai kumulatif akibat.
3. Buatlah garis sumbu positif X dan Y
4. Buatlah histogram berdasarkan hasil perhitungan besaran masing – masing akibat dengan mengurutkan nilai terbesar sampai terkecil.
5. Kemudian buatlah garis sambung antara masing – masing akibat dengan menggunakan hasil perhitungan kumulatif.

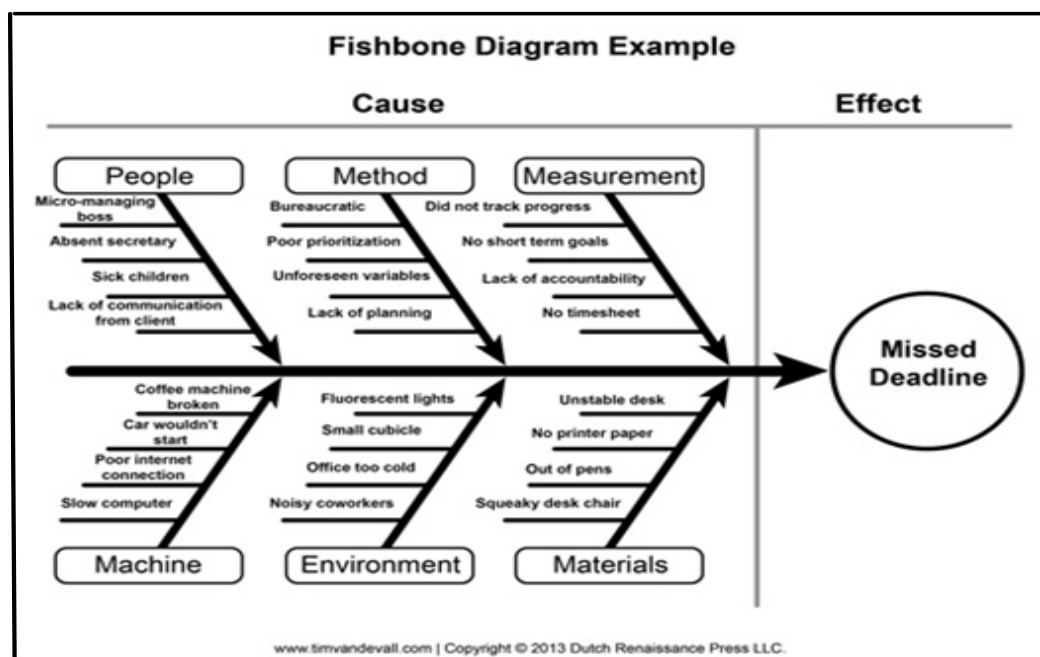
2.6 Diagram Sebab Akibat (*Cause and Effect Diagram*)

Diagram sebab akibat merupakan alat yang digunakan untuk menganalisa penyebab – penyebab dari permasalahan yang timbul. Fungsi diagram sebab akibat adalah untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan permasalahan yang digunakan sebagai tindakan perbaikan.

Faktor-faktor yang menjadi penyebab utama terjadinya penyimpangan atau permasalahan terbagi menjadi 5 faktor, yaitu :

1. Manusia (*Man*)
2. Metode kerja (*Work Method*)
3. Mesin atau peralatan kerja lainnya (*Machine or Equipment*)
4. Bahan baku (*Raw Material*)
5. Lingkungan kerja (*Work Enviroment*)

Penggunaan faktor – faktor diatas dapat dilihat pada gambar diagram sebab akibat dibawah ini :



Gambar 2.5 Diagram sebab akibat

Sumber : www.timvandevall.com

Berikut ini langkah – langkah dalam membuat diagram sebab akibat (*Fishbone Diagram*) :

1. Menentukan akibat yang ingin dianalisa.
2. Menggambarkan kotak akibat dan garis tengah.
3. Menganalisa penyebab – penyebab dari akibat yang ditimbulkan dengan mengelompokkan penyebab kedalam faktor – faktor (Manusia, metode, lingkungan, mesin, dan material).
4. Mengidentifikasi penyebab – penyebab yang menjadi penyebab utama dari permasalahan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

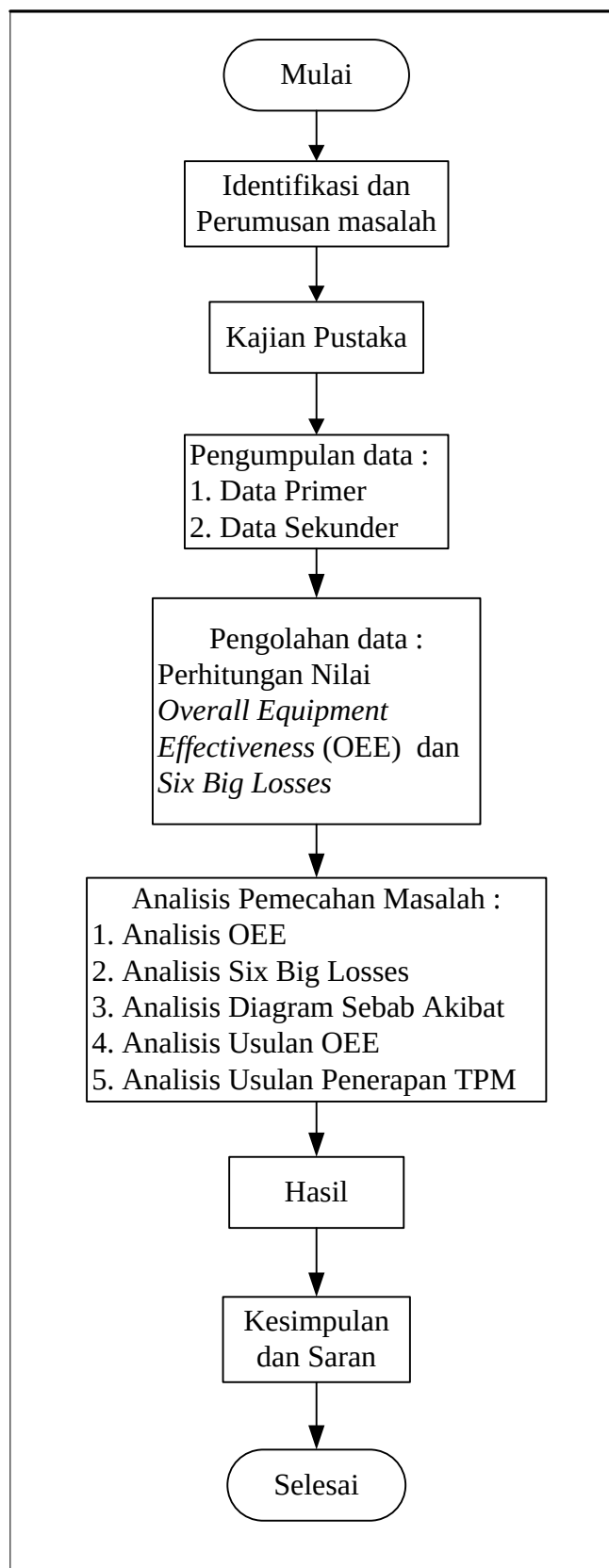
Penelitian ini mengambil objek *Filling Machine* (mesin filling) yang berada di PT. Coca – Cola Bottling Central Java yang berlokasi di Jln. Raya Soekarno Hatta Km.30 Kec.Bawen, Kab. Ungaran, Jawa Tengah.

3.2 Kebutuhan Data

Penelitian ini membutuhkan 2 macam jenis data, yaitu kebutuhan data yang terdapat dalam kajian induktif dan deduktif. Kajian induktif adalah kajian pustaka yang bermakna untuk menjaga keaslian penelitian. Kajian ini didapatkan dari jurnal, seminar, majalah, dan media lainnya. Pada kajian induktif ini dapat diketahui perkembangan penelitian, batas – batas dan kekurangan penelitian tedahulu. Sedangkan kajian deduktif adalah membangun konseptual yang mana parameter – parameter yang relevan disistematika, diklarifikasikan dan dihubungkan sehingga bersifat umum. Selain itu kajian deduktif merupakan landasan teori yang dipakai sebagai acuan untuk memecahkan masalah penelitian.

3.3 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian merupakan urutan kerja atau urutan pelaksanaan penelitian, yang mencakup proses pengumpulan data sampai dengan penarikan kesimpulan dan saran. Berikut ini adalah diagram alir penelitian yang akan dilakukan :



Gambar 3.1 **Diagram Alir penelitian**

3.4 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah penggunaan data primer dan data sekunder, berikut penjelasan dari keduanya :

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari pengamatan dan penelitian secara langsung dilapangan. Adapun teknik yang digunakan dalam pengambilan data primer adalah :

a. Wawancara

Merupakan pengumpulan data dengan melakukan tanya jawab langsung operator maupun para pekerja lainnya terkait data yang diperlukan dalam penelitian.

b. Observasi

Observasi merupakan cara yang dilakukan untuk memperoleh data dengan cara melakukan peninjauan langsung terhadap objek permasalahan. Data utama yang didapatkan dari hasil observasi adalah sebagai berikut :

1. Data *Downtime*
2. Data *Planned Downtime*
3. Data *Set – Up*
4. Data produksi *Filling Machine*
5. Data pengukuran satu siklus operasi *Filling Machine*

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang secara tidak langsung berhubungan dengan masalah yang diteliti, misalnya data yang diperoleh dari literature, Dari hasil pengumpulan data yang telah dilakukan, akan dilanjutkan dengan proses pengolahan data.

3.5 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan apabila data yang dibutuhkan telah dimiliki dan dinyatakan cukup. Proses pengolahan data dilakukan dalam beberapa proses tahapan, berikut tahapan dari proses pengolahan data yang dilakukan :

1. Perhitungan *Availability Ratio*

Availability Ratio merupakan suatu rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. Data yang digunakan dalam perhitungan ini adalah data *Total Available Time*, *Downtime* mesin yang direncanakan. Dimana dari data – data tersebut akan dilakukan perhitungan *Operation Time* dan *Loading Time* yang akan digunakan sebagai dasar melakukan perhitungan *Availability Ratio*. Dimana rumus yang digunakan adalah

$$Availability\ Ratio = \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time} \times 100\%$$

Operation Time merupakan waktu proses yang efektif, *Operation Time* diperoleh dari pengurangan *Loading Time* dengan *Downtime* mesin. sedangkan *Loading Time* didapatkan dari pengurangan *Total Available Time* dengan *Downtime* mesin.

2. Perhitungan *Performance Efficiency*

Performance Efficiency merupakan rasio yang menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan produk. Data yang dibutuhkan dalam melakukan perhitungan *Performance Efficiency* adalah *Ideal Cycle*, *Processed Amount* dan *Operation Time* yang diperoleh dari hasil pengurangan *Loading Time* dengan *Downtime* mesin. Dimana rumus yang digunakan untuk menghitung nilai *Performance Efficiency* adalah :

$$Performance\ Rate = \frac{Processed\ Amount \times Cycle\ Time\ Product}{Operation\ Time} \times 100\%$$

3. Perhitungan *Rate of Quality Product*

Rate of Quality Product merupakan rasio perbandingan nilai jumlah produk yang lebih baik terhadap jumlah total produk yang diproses. Data yang dibutuhkan untuk melakukan perhitungan nilai *Rate of Quality Product* adalah *Processed Amount* dan *Defect Amount*. Dimana rumus yang digunakan untuk menghitung *Rate of Quality Product* adalah :

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

4. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur dari keadaan mesin, ideal ataupun tidak untuk melakukan proses produksi dengan menggunakan standar yang telah ditetapkan sebesar 85 % atau lebih. Data yang dibutuhkan dalam melakukan perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* adalah *Availability Ratio*, *Performance Efficiency*, dan *Rate of Quality Product* yang telah diketahui sebelumnya. Rumus yang digunakan dalam perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* adalah :

$$\text{OEE (\%)} = \text{Availability (\%)} \times \text{Performance rate (\%)} \times \text{Quality rate (\%)}$$

5. Perhitungan Nilai OEE *Six Big Losses*

Six Big Losses merupakan faktor – faktor yang dapat menyebabkan kerugian akibat rendahnya efisiensi mesin. Dimana nilai dari faktor – faktor ini akan dihitung dan dianalisa berdasarkan jumlah terbesar yang didapatkan yang kemudian akan dilakukan penghapusan dalam implementasinya. Perhitungan dari faktor – faktor tersebut adalah sebagai berikut :

a. *Downtime Losses*

Downtime Losses terdiri dari 2 faktor yaitu :

1. *Equipment Failures Loss (Breakdown)* yaitu merupakan kerusakan mesin atau peralatan yang tiba – tiba atau kerusakan

yang tidak diinginkan pada saat produksi. Data yang dibutuhkan untuk melakukan perhitungan nilai *Equipment Failures Loss (Breakdown)* adalah *Total Breakdown Time* dan *Loading Time*. Rumus yang dapat digunakan dalam melakukan perhitungan *Equipment Failures Loss (Breakdown)* adalah :

$$\text{Equipment Failures loss} = \frac{\text{Total Breakdown Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

2. *Set Up and Adjusment Loss*

Set Up and Adjusment Loss merupakan kerugian yang timbul karena pemasangan dan penyetelan yaitu semua waktu *Set Up* termasuk waktu penyelesaian (*Adjustment*) dan juga waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan – kegiatan pengganti satu jenis produk ke jenis produk berikutnya untuk proses produksi selanjutnya. Data yang dibutuhkan untuk melakukan perhitungan nilai *Set Up and Adjusment Loss* adalah *Total Set Up and Adjusment* dan *Loading Time*. Rumus yang digunakan untuk menentukan nilai *Set Up And Adjusment* adalah :

$$\text{Setup and Adjustment Loss} = \frac{\text{Total Set up and Adjustment Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

b. *Speed Loss*

Speed Loss terdiri dari 2 kerugian, yaitu :

1. *Idling* atau *Minor Stoppage Loss*

Merupakan kerugian yang terjadi karna kejadian – kejadian seperti pemberhentian mesin sejenak, kemacetan mesin, dan *Idle Time* dari mesin. Data yang dibutuhkan dalam melakukan perhitungan *Idling* atau *Minor Stoppage loss* adalah *Loading Time* dan *Nonproductive Time* yang didapatkan dari pengurangan *Operaton Time* dengan *Actual Production Time*. Rumus yang dapat digunakan dalam melakukan perhitungan *Idling* atau *Minor Stoppage Loss* adalah :

$$\text{Idling / Minor Stoppage Loss} = \frac{\text{Nonproductive Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

2. *Reduced Speed Loss*

Merupakan kerugian karena mesin tidak bekerja secara optimal yang terjadi jika kecepatan aktual operasi mesin lebih kecil dari kecepatan optimal atau kecepatan mesin yang dirancang beroperasi dalam kecepatan normal. Data yang digunakan untuk melakukan perhitungan *Reduced Speed Loss* adalah :

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

c. *Defect Loss*

Defect Loss terdiri dari 2 faktor utama, yaitu :

1. *Rework Loss*

Rework Loss yaitu kerugian yang disebabkan karena adanya produk cacat maupun karena kerja produk diproses ulang. Data yang digunakan untuk melakukan perhitungan *Rework Loss* adalah *Cycle Time Product*, *Loading Time*, dan *Rework*. Rumus yang digunakan untuk melakukan perhitungan *Rework Loss* adalah :

$$\text{Rework Loss} = \frac{\text{Cycle Time Product} \times \text{Rework}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

2. *Reduced Yield Loss*

Merupakan kerugian yang muncul pada awal waktu produksi hingga mencapai kondisi produksi yang stabil yang mencakup material dan lama produksi yang diperlukan. Data yang digunakan dalam perhitungan *reduced yield loss* adalah *Cycle Time Product*, *Loading Time*, dan *Scrap*. Rumus yang dapat digunakan untuk menghitung *Reduced Yield Loss* adalah :

$$\text{Yield / Scrap Loss} = \frac{\text{Cycle Time Product} \times \text{Scrap}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

6. Penentuan nilai *Six Big Losses* terbesar ataupun yang memiliki pengaruh terbesar terhadap penurunan kerja mesin dengan menggunakan diagram pareto.
7. Melakukan analisis terhadap hasil dari diagram pareto terhadap faktor terbesar *Six Big Losses* dengan menggunakan diagram *Cause And Effect (Fishbone Diagram)*.
8. Penentuan usulan sebagai rekomendasi yang diberikan kepada perusahaan berdasarkan hasil perhitungan OEE dan *Six Big Losses* yang telah dilakukan sebelumnya.
9. Penentuan usulan secara menyeluruh dengan menggunakan pendekatan *Total Productive Maintenance (TPM)*

3.6 Analisis Pemecahan Masalah

Analisis pemecahan masalah merupakan proses analisis terhadap hasil dari pengolahan dan perhitungan data yang telah dilakukan. Analisis yang dilakukan mencakup analisis terhadap :

1. Analisis perhitungan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*
2. Analisis perhitungan *Six Big Losses*
3. Analisis diagram *Cause and Effect (fishbone diagram)*
4. Analisis usulan *Six Big Losses*
5. Analisis usulan penerapan *Total Productive Maintenance (TPM)*

3.7 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dapat dilakukan apabila proses perhitungan dan analisis pengolahan data telah dilakukan, penarikan kesimpulan berdasarkan hasil dari perhitungan dan analisis yang telah dilakukan. Sedangkan pemberian saran dapat dilakukan jika pada hasil kesimpulan perlu dilakukan pemberian saran kepada perusahaan.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Sejarah Perusahaan

Rasa menyegarkan dari Coca – Cola pertama kali diperkenalkan pada tanggal 8 Mei 1886 oleh John Styth Pemberton, seorang ahli farmasi dari Atlanta, Georgia, Amerika Serikat. Pemberton awalnya membuat membuat caramel berwarna dalam sebuah ketel kuningan di kebun belakang rumahnya. Dialah yang pertama kali mendistribusikan produk barunya itu di jalan menuju Jacobs Pharmacy (Rumah obat Jacobs). Dengan harga 5 sen, konsumen dapat menikmati segelas minuman menyegarkan tersebut ditempat. Pemberton meracik air berkarbonasi dengan sirup caramel tersebut dalam sebuah teko, yang kemudian dikenalkan sebagai Coca – Cola. Frank M. Robinson, sahabat sekaligus akuntan John, menyarankan nama Coca – Cola karena berpendapat bahwa dua huruf C akan tampak menonjol untuk periklanan. Kemudian, ia menciptakan nama dengan huruf – huruf miring mengalir, *spencer*, dan lahir lah logo paling terkenal di dunia yaitu Coca – Cola. Nama Coca – Cola sendiri sebenarnya berasal dari campuran bahan minuman itu sendiri yaitu *Stimulant Cocaine*, yang dicampur dengan *Cola Nuts* (bahan *Caffeine*). Pemberton menjual 25 galon sirup setiap harinya, sirup tersebut diangkut dengan menggunakan tong kayu berwarna merah menyala. Warna merah kemudian menjadi warna khusus yang berhubungan dengan merk dagang minuman nomor satu di dunia ini.

Perusahaan *The Coca – Cola Company* didirikan pada tahun 1892 oleh Asa G. Chandler di Atlanta. Chandler kemudian mematenkan merek dagang Coca – Cola pada kantor paten Amerika dengan membayar *deviden* pertamanya sebesar \$20 di

tahun 1893. Perusahaan ini menjadi induk dari semua perusahaan pembotolan yang memiliki merek dagang Coca – Cola di seluruh negara di dunia dengan konsisten menyediakan bahan baku konsentrat demi menjaga cita rasa yang sama dari produk coke yang menghasilkan Coca – Cola. Mulai tahun 1893, perusahaan *The Coca – Cola Company* membangun pabrik diluar Atalanta. Presiden direktur perusahaan *The Coca – Cola Company* (1919 – 1955) Robert W. Wouldruff, merupakan orang pertama yang mencetuskan gagasan agar minuman Coca – Cola tersebut dapat dinikmati tidak hanya warga amerika saja, tetapi juga dikonsumsi oleh seluruh warga negara di dunia. Untuk dapat merealisasikan gagasan tersebut, maka pada tahun 1929 didirikan perusahaan *The Coca – Cola Cooperation*, yaitu perusahaan yang menangani proses penjualan minuman keseluruh dunia dengan ciri, mutu, rasa dan kesegaran yang sama. Produk Coca – Cola pertama kali hadir di Indonesia pada tahun 1927, ketika *De Nederland Indsche Mineral Water Fabriecj* (Pabrik air mineral hindia belanda) mulai mulai membotolkannya untuk pertama kalinya di Batavia (Jakarta), dan mulai diperdagangkan pada tahun 1932 di bawah manajemen Bernie Vonings dari belanda. Setelah proklamasi kemerdekaan dan masuknya para pemegang saham dari Indonesia, perusahaan ini berganti nama menjadi Indonesia Beverages Limited (IBL).

Pada tahun 1971 IBL menjalin kerjasama dengan tiga perusahaan asal jepang yaitu Mitsui Toatsu Chemichal Inc., Mitsui Co.Ltd, dan Mikuni Coca – Cola Bottling Co. Membentuk PT. Djaya Beverages Bottling Company (DBBC), yang merupakan pabrik pembotolan modern pertama di Indonesia pada tanggal 12 Oktober 1993, Coca –cola Amatil Limited (CCA) sebuah perusahaan pabrik dari Australia yang merupakan pabrik pembotolan Coca – Cola terbesar di dunia untuk pabrikasi, distribusi dan pemasaran produk *The Coca – Cola Company* telah mengambil alih kepemilikan DBBC menjadi PT. Coca – Cola Amatil Indonesia, Jakarta. Di Indonesia, Coca – Cola Amatil merupakan salah satu jaringan pabrik pembotolan yang memiliki lisensi dari merek – merek dagang *The Coca – Cola Company* yang terbesar. Sedangkan PT. Coca – Cola Bottling Central Java mulai dirintis oleh 2 orang pengusaha yaitu Bapak Portagius Hutabarat dan Bapak Mugijanto. Perusahaan ini resmi didirikan pada tanggal 1 Novermber 1974 dengan nama PT. Pan Java Bottling Company, dan mulai beroperasi pada tanggal 5

Desember 1976. Pada bulan April 1992, PT. Pan Java Bottling Company bergabung dengan Coca – Cola Amatil Limited Australia, sehingga sejak saat itu namanya berubah menjadi PT. Coca – Cola Amatil Indonesia Central Java. Namun, sejak tanggal 1 juli 2002 berubah nama menjadi PT. Coca – Cola Bottling Indonesia (CCBI) Central Java Operation, dan pada tahun 2010 berganti nama menjadi PT. Coca – Cola Amatil Indonesia.

4.1.2 Visi, Misi, dan Budaya Perusahaan

Visi dari PT. Coca-Cola Bottling Indonesia Central Java adalah mencapai dan mempertahankan standar kualitas kelas dunia khususnya Asia tenggara.

Misi dari PT. Coca-Cola Bottling Indonesia Central Java antara lain:

1. Merek *The Coca-Cola Company* merupakan modal utama dalam memenuhi kepuasan konsumen melalui pelayanan dan produk berkualitas tinggi serta amal dan halal untuk diproduksi sesuai standar *The Coca-Cola Company* dan ketentuan dari pemerintah lokal.
2. Komitmen terhadap kualitas mendapat dukungan penuh segenap karyawan dari berbagai fungsi. Tidak hanya menyangkut kualitas produk namun juga semua aspek bisnis, mulai dari aspek marketing, distribusi, produksi, keuangan, hingga pelayanan dan manajemen lingkungan. seluruhnya terkait dengan konsumen maupun pelanggan.
3. Kualitas di PT. Coca-Cola Bottling Indonesia Central Java di capai dengan tekad “melakukan yang terbaik pada setiap kesempatan pertama” serta keyakinan bahwa kinerja senantiasa dapat di tingkatkan. Dengan cara selalu memenuhi persyaratan-persyaratan dari *The Coca-Cola Company*, persyaratan daerah dan *Food Savety*.
4. Keberhasilan hari ini harus diikuti dengan keberhasilan besok, melalui program-program peningkatan kualitas sumber daya manusia dan pengembangan bisnis yang berkesinambungan.
5. Kebijakan ini bertujuan mempertahankan keunggulan kompetitif serta meningkatkan keuntungan dan mengembangkan perusahaan juga mengarahkan sumber daya manusia, teknologi dan aset PT. Coca-Cola

Bottling Indonesia Central Java dalam memenuhi kepuasan dan harapan konsumen dan pelanggan secara terus menerus.

PT. Coca-Cola Bottling Indonesia Central Java memiliki budaya perusahaan yang menjadi komitmen perusahaan dalam menjalankan konsep K3 dengan benar dan baik, hal tersebut dicerminkan dalam *Golden Rules* CCBI. Berikut adalah konsep dari *Golden Rules* CCBI :

1. Tidak menggunakan APD sama dengan tidak bekerja
APD (Alat pelindung diri) merupakan *safety* utama yang harus digunakan para pekerja selama bekerja. APD yang wajib digunakan selama bekerja ialah sepatu *safety*, kacamata *safety* dan *ear plug*.
2. Miliki izin / sertifikat kerja sesuai peraturan dan dilakukan pengenalan K3
Perusahaan telah memiliki sertifikat K3 dan memiliki divisi yang menangani K3 yaitu divisi OHS. Para pekerja wajib mengikuti pelatihan K3 sebelum menjadi karyawan dan menjalankan K3 dengan semestinya.
3. Bekerja di area bekerja dan berjalan di jalur pejalan kaki
Para pekerja maupun tamu diwajibkan untuk berjalan di jalur pejalan kaki. Hal ini dimaksudkan menghindari kendaraan produksi yang melintas di area perusahaan.
4. *Lock Out / Tag Out* harus ada
Tanda *Lock Out* maupun *Tag Out* wajib digunakan setiap aktivitas yang dilakukan oleh pekerja.
5. Tidak bertindak membahayakan diri sendiri dan orang lain
Setiap tindakan wajib mengikuti SOP yang telah ditentukan oleh perusahaan.

4.1.3 Filling Machine (Mesin Penuang)

Proses *Filling* merupakan proses pengisian botol dengan minuman (*Finish Syrup*) yang berlangsung pada *Filling Machine* pada divisi *Production* , berikut ini proses pengisian yang terjadi :

a. *Pre Drainage*

Proses ini merupakan pengeluaran seluruh senyawa asing (sisa *Liquid Beverage*) yang ada dalam *Tube* yang tidak diperlukan. Hal ini dilakukan untuk memperlancar proses *Counter Pressure*.

b. *Counter Pressure*

Proses ini merupakan proses persamaan tekanan dalam botol dan tekanan dalam *Bowl* (wadah minuman dalam *Filler*) sehingga proses pengisian mulai berlangsung dan minuman mengalir dalam botol. Jika terjadi persamaan tekanan maka proses pengisian tidak akan berhasil dengan baik.

c. *Filling*

Merupakan proses pengisian botol secara otomatis, sesuai dengan kapasitas yang telah dikehendaki. Minuman masuk kedalam botol melalui *Deflecting Sleeve*, sehingga isi minuman masuk kedalam botol dengan system mengalir dan membasahi dinding botol, hal ini untuk menjaga tekanan dalam botol.

d. *Leveling*

Proses pengisian berlangsung selama tinggi minuman dalam botol belum menyentuh lubang air *Tube*. Setelah lubang *Tube* tertutup oleh minuman maka proses pengisian akan berhenti dengan sendirinya, kecuali ada kebocoran pada kran pengisi minuman.

e. *Close By The Butterfly*

Pada bagian ini proses pengisian ini telah selesai, lalu keran pengisian pada bagian *Butterfly* ditutup oleh kran penutup secara mekanis.

f. *Snifting*

Bagian ini bekerja untuk membuang sisa tekanan yang ada di atas permukaan minuman agar saat botol turun dari unit *lifting* maka tikan akan terjadi hentakan atau pembuangan tekanan yang sifatnya mendadak, yang akan menghasilkan buih, sehingga minuman akan keluar dari dalam botol yang mengakibatkan berkurangnya isi minuman.

Data yang diperoleh bersumber dari hasil observasi, wawancara, dan data historis yang dimiliki oleh perusahaan yaitu pada bulan januari – agustus 2014. Adapun data yang diperoleh sebagai berikut :

1. Data *Breakdown*

Data *Breakdown* adalah data kerusakan mesin yang dapat terjadi sewaktu – waktu dan tidak direncanakan yang menyebabkan terhentinya proses produksi. Data ini mencakup tentang nama mesin yang mengalami kerusakan, tanggal terjadi kerusakan dan jenis kerusakan yang terjadi. Data kerusakan mesin penuang (*Filling Machine*) di PT. Coca – Cola Bottling Indonesia Central Java bisa dilihat dalam tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1 Data Kerusakan *Filling Machine* Periode Januari – Agustus 2014

Nama Mesin	Bulan	Total Waktu Kerusakan (Jam)
<i>Filling Machine</i>	Januari	1,1667
	Februari	1,0167
	Maret	0,3333
	April	0,7833
	Mei	0,5833
	Juni	0,3167
	Juli	0,5000
	Agustus	0,7000

Sumber : Div. QMS PT. CCBI Central Java

2. Data *Planned Downtime*

Planned Downtime adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perawatan atau perbaikan terhadap mesin yang sudah direncanakan sebelumnya. Kegiatan ini mencakup pembersihan mesin, pelumasan, pemeriksaan kelayakan komponen dan perawatan lainnya. Data *Planned Downtime* dapat dilihat pada tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 4.2 Data Waktu Perawatan Pada *Filling Machine* Periode Januari – Agustus 2014

Nama Mesin	Bulan	Total Waktu Perawatan (Jam)
<i>Filling Machine</i>	Januari	8
	Februari	8
	Maret	10
	April	8
	Mei	8
	Juni	10
	Juli	8
	Agustus	8

Sumber : Div. QMS PT. CCBI Central Java

3. Data Waktu *Setup and adjustment*

Waktu *Setup and Adjustment* merupakan waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan *Setup* pada saat mesin berhenti sampai dimulainya proses produksi kembali. Data waktu setup dapat dilihat pada tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 4.3 Data Waktu *Setup and Adjustment Filling Machine* Periode Januari – Agustus 2014

Nama mesin	Bulan	Total Waktu <i>Setup and Adjustment</i> (Jam)
<i>Filling Machine</i>	Januari	17,25
	Februari	15
	Maret	15,75
	April	16,5
	Mei	16,5
	Juni	15,75
	Juli	15
	Agustus	15

Sumber : Div. QMS PT. CCBI Central Java

4. Data Produksi

Data produksi merupakan data yang didapatkan dari proses produksi yang meliputi data – data sebagai berikut :

a. *Total Available Time*

Available Time merupakan total waktu yang tersedia bagi mesin untuk melakukan proses produksi dalam satuan jam.

b. *Total Product Processed*

Product Processed merupakan jumlah total produk yang dihasilkan oleh mesin.

c. *Total Good Product*

Good Product merupakan jumlah total produksi produk yang dihasilkan yang memiliki standard yang telah ditetapkan sebelumnya.

d. *Total Reject Weight*

Reject Weight merupakan jumlah total produk cacat yang dihasilkan.

e. *Total Scrap Weight*

Scrap Weight merupakan total sisa produksi yang berupa produk rusak maupun sisa dari produksi yang dihasilkan.

f. *Total Actual Time*

Actual Time merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja atau mesin untuk melakukan suatu pekerjaan.

Data produksi *Filling Machine* PT. Coca – Cola Bottling Indonesia Central Java pada periode januari – agustus 2014. Dapat dilihat pada tabel 4.4 dibawah ini.

Tabel 4.4 Data Produksi *Filling Machine* Pada Periode Januari – Agustus 2014

Bulan	<i>Total Available</i> (Jam)	<i>Total Product</i> (Botol)	<i>Total Good Product</i> (Botol)	<i>Total Reject</i> (Botol)	<i>Total Scrap</i> (Botol)	<i>Total Actual</i> (Jam)
Januari	452	2.653.500	2.648.259	5.241	1.134	376,9
Februari	392	2.550.000	2.544.888	5.112	1.365	362,6

Bulan	Total Available (Jam)	Total Product (Botol)	Total Good Product (Botol)	Total Reject (Botol)	Total Scrap (Botol)	Total Actual (Jam)
Maret	412	2.967.750	2.962.853	4.897	1.211	377,85
April	432	2.403.750	2.398.741	5.009	902	400,25
Mei	432	2.994.750	2.989.960	4.790	1.435	399,65
Juni	412	2.935.000	2.929.611	5.389	1.198	379
Juli	392	2.863.050	2.858.051	4.999	1.334	366,87
Agustus	392	2.350.000	2.344.539	5.461	1.293	364

Sumber : Div. QMS PT. CCBI Central Java

5. Data Pengukuran Satu Siklus Operasi *Filling Machine*

Data siklus operasi merupakan waktu yang dibutuhkan dalam melakukan satu kali proses pengisian. Data tersebut dapat dilihat pada tabel 4.5 dibawah ini.

Tabel 4.5 Data Pengukuran Satu Siklus Operasi Pada *Filling Machine*

Bulan	Minggu	$\bar{X}$ Waktu Siklus / Minggu (Detik/Botol)	$\bar{X}$ Waktu Siklus / Bulan (Detik/Botol)	$\bar{X}$ Waktu Siklus / Bulan (Jam/Botol)
Januari	1	0,468	0,459	0,00012743
	2	0,451		
	3	0,461		
	4	0,455		
Februari	1	0,488	0,462	0,00012833
	2	0,449		
	3	0,467		
	4	0,444		
Maret	1	0,462	0,451	0,00012528
	2	0,451		
	3	0,455		
	4	0,436		

Bulan	Minggu	$\bar{X}$ Waktu Siklus / Minggu (Detik/Botol)	$\bar{X}$ Waktu Siklus / Bulan (Detik/Botol)	$\bar{X}$ Waktu Siklus / Bulan (Jam/Botol)
April	1	0,481	0,452	0,00012556
	2	0,443		
	3	0,454		
	4	0,43		
Mei	1	0,477	0,4505	0,00012514
	2	0,438		
	3	0,442		
	4	0,445		
Juni	1	0,439	0,4405	0,00012236
	2	0,448		
	3	0,435		
	4	0,44		
Juli	1	0,447	0,447	0,00012424
	2	0,437		
	3	0,464		
	4	0,441		
Agustus	1	0,436	0,442	0,00012285
	2	0,442		
	3	0,447		
	4	0,444		

Sumber : Div. QMS PT. CCBI Central Java

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Perhitungan *Availability Ratio*

Availability Ratio merupakan rasio dari *Operation Time* dengan mengeliminasi *Downtime* peralatan terhadap *Loading Time*, berikut ini contoh perhitungan nilai *Availability Ratio* yang dapat dilakukan pada periode januari 2014 adalah sebagai berikut :

$$Availability = \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time} \times 100\%$$

Dengan perhitungan *Loading Time*, *Downtime* dan *Operation Time* sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Loading\ time &= Total\ Available\ Time - Planned\ Downtime \\ &= 452 - 8 \end{aligned}$$

$$= 444$$

$$\begin{aligned} Downtime &= Breakdown + Set\ Up \\ &= 1,1667 + 17,25 \\ &= 18,42 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Operation\ Time &= Loading\ Time - Downtime \\ &= 444 - 18,42 \\ &= 424,58 \end{aligned}$$

Maka, nilai *Availability Ratio* periode januari 2014 adalah sebesar :

$$\begin{aligned} Availability\ Ratio &= (Operation\ Time / Loading\ Time) \times 100\ \% \\ &= (424,58 / 443) \times 100\ \% \\ &= 95,852\ \% \end{aligned}$$

Sedangkan perhitungan nilai *Availability Ratio* pada periode februari – agustus 2014 dilakukan dengan cara perhitungan yang sama. Hasil perhitungan nilai *Availability Ratio* pada periode januari – agustus 2014 dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Nilai *Availability Ratio Filling Machine* Pada Periode Januari – Agustus 2014

Bulan	<i>Loading Time</i> (Jam)	<i>Total Downtime</i> (Jam)	<i>Operation Time</i> (Jam)	<i>Availability Ratio</i> (%)
Januari	444	18,42	425,58	95,852%
Februari	384	16,02	367,98	95,829%
Maret	402	16,08	386,25	96,002%
April	424	17,28	406,72	95,924%

Bulan	Loading Time (Jam)	Total Downtime (Jam)	Operation Time (Jam)	Availability Ratio (%)
Mei	424	17,08	406,92	95,971%
Juni	402	16,07	386,27	96,007%
Juli	384	15,50	368,50	95,964%
Agustus	384	15,70	368,30	95,911%

4.2.2 Perhitungan *Performance Efficiency*

Performance Efficiency merupakan rasio kuantitas produk yang dihasilkan dikalikan dengan waktu siklus ideal *Filling Machine* terhadap waktu yang tersedia dalam melakukan proses produksi. Perhitungan *Performance Efficiency* dapat dilakukan dengan rumusan sebagai berikut :

$$Performance\ Efficiency = \frac{Processed\ Amount \times Cycle\ Time\ Product}{Operation\ Time} \times 100\%$$

$$Cycle\ Time\ Product = \bar{X} \text{ Siklus operasi setiap produk}$$

Sedangkan, *Cycle time product* merupakan waktu rata – rata mesin memproduksi 1 produk. Berikut ini perhitungan *Ideal Cycle time* pada bulan januari 2014 :

$$\begin{aligned} \text{Maka, } Cycle\ Time\ Product &= 444 / 2.653.500 \\ &= 0,00012743 \text{ jam / botol} \end{aligned}$$

Sedangkan untuk periode februari – agustus 2014 perhitungan yang digunakan sama seperti periode januari 2014. Hasil perhitungan periode januari – agustus 2014 dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Nilai *Cycle Time Product Filling Machine* Pada Periode Januari – Agustus 2014

Bulan	Loading Time (Jam)	Processed Amount (Botol)	Cycle Time Product (Jam/Botol)
Januari	444,0000	2653500	0,00012743056
Februari	384,0000	2550000	0,00012833333
Maret	402,3333	2967750	0,00012527778
April	424,0000	2403750	0,00012555556
Mei	424,0000	2994750	0,00012513889
Juni	402,3333	2935000	0,00012236111
Juli	384,0000	2863050	0,00012423611
Agustus	384,0000	2350000	0,00012284722

Setelah didapatkannya nilai *Cycle Time Product* perhitungan selanjutnya dapat dilakukan dimana tahap selanjutnya yaitu perhitungan nilai *Performance Efficiency*. Berikut ini contoh perhitungan nilai *Performance Efficiency* pada periode januari 2014 :

$$\begin{aligned}
 \text{Performance Efficiency} &= ((2.653.500 \times 0,00012743056) / 425,58)) \times 100\% \\
 &= 79,453 \%
 \end{aligned}$$

Sedangkan untuk periode seterusnya perhitungan dilakukan dengan cara yang sama, dimana nilai *Performance Efficiency* pada periode januari – agustus dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Nilai *Performance Efficiency Filling Machine* Pada Periode Januari – Agustus 2014

Bulan	Processed Amount (Botol)	Operation Time (Jam)	Ideal Cycle Time (Jam / Botol)	Performance Efficiency (%)
Januari	2.653.500	425,58	0,00012743056	79,453%
Februari	2.550.000	367,98	0,00012833333	88,931%
Maret	2.967.750	386,25	0,00012527778	96,257%
April	2.403.750	406,72	0,00012555556	74,205%
Mei	2.994.750	406,92	0,00012513889	92,097%

Bulan	<i>Processed Amount (Botol)</i>	<i>Operation Time (Jam)</i>	<i>Ideal Cycle Time (Jam / Botol)</i>	<i>Performance Efficiency (%)</i>
Juni	2.935.000	386,27	0,00012236111	92,975%
Juli	2.863.050	368,50	0,00012423611	96,525%
Agustus	2.350.000	368,30	0,00012284722	78,385%

4.2.3 Perhitungan *Quality Rate* atau *Rate of Quality Product*

Quality Rate atau *Rate Of Quality Product* merupakan perbandingan nilai jumlah produk yang memiliki kualitas baik terhadap jumlah total produk yang dihasilkan oleh mesin *Filling Machine*. Dimana untuk mendapatkan nilai *Rate Of Quality Product* perlu dilakukan perhitungan nilai *Defect Amount* yaitu jumlah sisa produksi baik produk cacat maupun sisa dari proses produksi itu sendiri. Berikut ini contoh perhitungan nilai *Rate Of Quality Product* pada periode januari 2014 :

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

Berikut ini contoh perhitungan nilai *Defect Amount* pada periode januari 2014 :

$$\begin{aligned} \text{Defect Amount} &= \text{Total Reject Weight (botol)} + \text{Total Scrap Weight (botol)} \\ &= 5241 + 1134 \\ &= 6375 \text{ botol} \end{aligned}$$

Maka, nilai *Rate of Quality Product* pada periode januari 2014 adalah :

$$\begin{aligned} \text{Rate of Quality Product} &= ((2.653.500 - 6375) / 2.653.500) \times 100\% \\ &= 99,760\% \end{aligned}$$

Sedangkan untuk perhitungan nilai *Rate Of Quality Product* pada periode februari – agustus 2014 digunakan metode yang sama dengan periode januari. Berikut ini hasil perhitungan yang telah didapatkan pada periode januari – agustus 2014 yang terdapat pada tabel 4.9 dibawah ini :

Tabel 4.9 Nilai *Rate of Quality Product Filling Machine* Pada Periode Januari – Agustus 2014

Bulan	<i>Processed Amount</i>	<i>Defect Amount</i>	<i>Rate of Quality</i>
	(Botol)	(Botol)	<i>Product %</i>
Januari	2.653.500	6375	99,760%
Februari	2.550.000	6477	99,746%
Maret	2.967.750	6108	99,794%
April	2.403.750	5911	99,754%
Mei	2.994.750	6225	99,792%
Juni	2.935.000	6587	99,776%
Juli	2.863.050	6333	99,779%
Agustus	2.350.000	6754	99,713%

4.2.4 Perhitungan Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dapat dilakukan apabila ketiga nilai rasio (*Availability Ratio*, *Performance ratio*, dan *Quality Rate* atau *Rate of Quality Product*) telah diketahui. Berikut rumusan yang dapat digunakan :

$$OEE (\%) = Availability\ rate (\%) \times Performance\ rate (\%) \times Quality\ rate (\%)$$

Maka nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dari filling machine dapat dihitung. Berikut perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada periode januari 2014 :

Perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) :

$$\begin{aligned} Overall\ Equipment\ Effectiveness &= 95,852\% \times 79,453\% \times 99,760\% \\ &= 75,974\% \end{aligned}$$

Sedangkan untuk perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada periode februari – agustus 2014 menggunakan metode yang sama. Berikut ini

hasil perhitungan yang telah didapatkan pada periode januari – agustus 2014 yang terdapat pada tabel 4.10 dibawah ini :

Tabel 4.10 Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Filling Machine Pada Periode Januari – Agustus 2014

Bulan	Availability Ratio %	Performance Ratio %	Rate of Quality Product %	Overall Equipment Effectiveness %
Januari	95,852%	79,453%	99,760%	75,974%
Februari	95,829%	88,931%	99,746%	85,005%
Maret	96,002%	96,257%	99,794%	92,219%
April	95,924%	74,205%	99,754%	71,005%
Mei	95,971%	92,097%	99,792%	88,203%
Juni	96,007%	92,975%	99,776%	89,061%
Juli	95,964%	96,525%	99,779%	92,424%
Agustus	95,911%	78,385%	99,713%	74,964%

4.2.5 Perhitungan Six Big Losses

Six Big Losses merupakan faktor pehambat dalam proses produksi yang terjadi pada mesin yang sekaligus disebabkan oleh beberapa faktor utama yaitu *Equipment Failures Loss*, *Setup and Adjustment loss*, *Idling* atau *Mirror Stoppages Loss*, *Recuded Speed Loss*, *Rework Loss*, dan *Reduced Yield Loss*. Berikut ini perhitungan dari nilai faktor tersebut pada periode januari - agustus 2014 pada *Filiing Machine* :

a. Downtime Loss

Downtime loss merupakan kerugian yang waktu produksi yang hilang karena disebabkan oleh beberapa faktor yaitu *Breakdown Loss*, *Setup and*

Adjusment Loss yang terjadi pada mesin. Berikut perhitungan nilai *Breakdown Loss, Setup and Adjusment Loss* pada *Filing Machine* :

1. *Equipment Failures Loss (Breakdown)*

Downtime loss yang disebabkan oleh *Equipment Failures Loss* merupakan nilai prosentase perbandingan antara *Total Breakdown Loss* dengan *Loading Time* yang dimiliki oleh mesin. perhitungan ini akan mencari prosentase pengaruh *Breakdown Loss* terhadap *Loading Time* yang dimiliki oleh mesin. Berikut ini contoh perhitungan nilai *Breakdown Loss* pada periode januari 2014 :

$$\text{Equipment Failures Loss} = \frac{\text{Total Breakdown Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Dengan menggunakan rumus diatas, maka nilai *Equipment Failures Loss* pada periode januari 2014 adalah :

$$\begin{aligned}\text{Equipment Failures Loss} &= (1,17 / 444) \times 100\% \\ &= 0,263\%\end{aligned}$$

Sedangkan untuk perhitungan nilai *Equipment Failures Loss* bulan februari – agustus 2014 menggunakan metode yang sama dengan periode januari 2014. Berikut ini hasil dari perhitungan *Equipment Failures Loss* periode januari – agustus 2014 yang dapat dilihat pada tabel 4.11 dibawah ini :

Tabel 4.11 Nilai *Equipment Failures Loss Filling Machine* Pada Periode Januari – Agustus 2014

Bulan	Total Breakdown Loss (Jam)	Loading Time (Jam)	Equipment Failures Loss (%)
Januari	1,17	444	0,263%
Februari	1,02	384	0,265%
Maret	0,33	402	0,083%

Bulan	Total Breakdown Loss (Jam)	Loading Time (Jam)	Equipment Failures Loss (%)
April	0,78	424	0,185%
Mei	0,58	424	0,138%
Juni	0,32	402	0,079%
Juli	0,50	384	0,130%
Agustus	0,70	384	0,182%

2. *Setup and Adjustment Loss*

Downtime Loss yang disebabkan *Setup and Adjustment Loss* merupakan nilai prosentase perbandingan antara *Setup and Adjustment Loss* dengan *Loading Time* yang dimiliki oleh mesin. perhitungan ini akan mencari prosentase pengaruh *Setup and Adjustment Loss* terhadap *Loading Time* yang dimiliki oleh mesin. Berikut ini contoh perhitungan nilai *Setup and Adjustment Loss* pada periode januari 2014 :

$$\text{Setup and A. L} = \frac{\text{Total Set Up and Adjustment Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Dengan menggunakan rumus diatas, maka nilai *Setup and Adjustment Loss* pada periode januari 2014 adalah :

$$\begin{aligned} \text{Setup and Adjustment Loss} &= (17,3 / 444) \times 100\% \\ &= 3,885\% \end{aligned}$$

Sedangkan untuk perhitungan nilai *Setup and Adjustment Loss* bulan februari – agustus 2014 menggunakan metode yang sama dengan periode januari 2014. Berikut ini hasil dari perhitungan *Setup and Adjustment Loss* periode januari – agustus 2014 yang dapat dilihat pada tabel 4.12 dibawah ini :

Tabel 4.12 Nilai Setup and Adjustment Loss Filling Machine Pada Periode Januari – Agustus 2014

Bulan	Total Setup and Adjustment Loss (Jam)	Loading Time (Jam)	Setup and Adjustment Loss (%)
Januari	17,3	444	3,885%
Februari	15,0	384	3,906%
Maret	15,8	402	3,915%
April	16,5	424	3,892%
Mei	16,5	424	3,892%
Juni	15,8	402	3,915%
Juli	15,0	384	3,906%
Agustus	15,0	384	3,906%

b. Speed Loss

Speed Loss merupakan kerugian yang terjadi karena disebabkan oleh penurunan kecepatan mesin, dimana penurunan kecepatan mesin dibagi menjadi beberapa faktor yaitu *Idling* atau *Minor Stoppage Loss* dan *Reduced Speed Loss* yang terjadi pada mesin. Berikut perhitungan nilai *Idling* atau *Minor Stoppage Loss*, dan *Reduced Speed Loss* pada *Filling Machine* :

1. Idling atau Minor Stoppage Loss

Speed loss yang disebabkan oleh *Idling* atau *Minor Stoppage Loss* merupakan kerugian yang ditimbulkan oleh tersendatnya kinerja mesin akibat mesin macet maupun hal lainnya. Perhitungan ini akan mencari nilai perbandingan dari *Non Productive Time* dengan *Loading Time Filling Machine*. Berikut ini contoh perhitungan nilai *Idling* atau *Minor Stoppage Loss* pada periode januari 2014 :

$$Idling \text{ and } M.S.L = \frac{Non \text{ Productive } Time}{Loading \text{ Time}} \times 100\%$$

Dimana, *Non Productive Time* periode januari 2014 adalah :

$$\begin{aligned} \text{Non Productive Time} &= \text{Operation Time} - \text{Total Actual Press} \\ &= 425,58 - 376,9 \\ &= 48,7 \text{ jam} \end{aligned}$$

Maka, nilai *Idling* atau *Minor Stoppage Loss* periode januari 2014 adalah :

$$\begin{aligned} \text{Idling atau M.LS} &= (48,7 / 444) \times 100\% \\ &= 10,96\% \end{aligned}$$

Sedangkan untuk perhitungan nilai *Idling* atau *Minor Stoppage Loss* bulan februari – agustus 2014 menggunakan metode yang sama dengan periode januari 2014. Berikut ini hasil dari perhitungan *Idling* atau *Minor Stoppage Loss* periode januari – agustus 2014 yang dapat dilihat pada tabel 4.13 dibawah ini :

Tabel 4.13 Nilai *Idling* atau *Minor Stoppage Loss Filling Machine* Pada Periode Januari – Agustus 2014

Bulan	Operation Time (Jam)	Total Actual Press (Jam)	Loading Time (Jam)	Non Productive Time (Jam)	Idling And Minor Stoppage Losses (%)
Januari	425,58	376,9	444	48,7	10,96%
Februari	367,98	362,6	384	5	1,40%
Maret	386,25	377,9	402,3	8,4	2,09%
April	406,72	400,3	424	6,5	1,53%
Mei	406,92	399,7	424	7,3	1,71%
Juni	386,27	379,0	402,3	7	1,81%
Juli	368,50	366,9	384	1,6	0,42%
Agustus	368,30	364,0	384	4	1,12%

2. *Reduced Speed Loss*

Speed loss yang diakibatkan oleh *Reduced Speed Loss* merupakan kerugian yang disebabkan oleh penurunan kecepatan mesin yang di sengaja operator. Berikut ini contoh perhitungan nilai *reduced Speed Loss* pada periode januari 2014 :

$$\text{Reduced S.L} = \frac{(\text{Total Actual Press} - \text{Ideal Prod.Time})}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Dimana *Ideal Production Time* periode januari 2014 adalah :

$$\begin{aligned} \text{Ideal Production Time} &= \text{Cycle Time Product} \times \text{Total Product} \\ &= 0,000127431 \times 2.653.500 \\ &= 338,1 \text{ jam} \end{aligned}$$

Maka, nilai *Reduced Speed Loss* periode januari 2014 adalah :

$$\begin{aligned} \text{Reduced Speed Loss} &= ((376,9 - 338,1) / 444) \times 100\% \\ &= 8,73\% \end{aligned}$$

Sedangkan untuk perhitungan nilai *Reduced Speed Loss* bulan februari – agustus 2014 menggunakan metode yang sama dengan periode januari 2014. Berikut ini hasil dari perhitungan *Reduced Speed Loss* periode januari – agustus 2014 yang dapat dilihat pada tabel 4.14 dibawah ini :

Tabel 4.14 Nilai *Reduced Speed Loss Filling Machine* Pada Periode Januari – Agustus 2014

Bulan	Total Product (Botol)	Total Actual Press (Jam)	Loading Time (Jam)	Cycle Time Product (Jam / Botol)	Ideal Production Time (Jam)	Reduced Speed Losses (%)
Januari	2.653.500	376,9	444	0,000127431	338,1	8,73%
Februari	2.550.000	362,6	384	0,000128333	327,3	9,21%

Bulan	Total Product (Botol)	Total Actual Press (Jam)	Loading Time (Jam)	Cycle Time Product (Jam / Botol)	Ideal Production Time (Jam)	Reduced Speed Losses (%)
Maret	2.967.750	377,9	402,3	0,000125278	371,8	1,51%
April	2.403.750	400,3	424	0,000125556	301,8	23,22%
Mei	2.994.750	399,7	424	0,000125139	374,8	5,87%
Juni	2.935.000	379,0	402,3	0,000122361	359,1	4,94%
Juli	2.863.050	366,9	384	0,000124236	355,7	2,91%
Agustus	2.350.000	364,0	384	0,000122847	288,7	19,61%

c. *Defect Loss*

Defect Loss merupakan kerugian yang terjadi karena disebabkan oleh hasil produksi yang tidak memenuhi standard atau cacat, ada beberapa faktor yang mempengaruhi *Defect Loss* yaitu *Rework Loss* dan *Reduced Yield Loss* yang terjadi pada mesin. Berikut perhitungan nilai *Rework Loss* dan *Reduced Yield Loss* pada *Filing Machine* :

1. *Rework Loss*

Defect Loss yang diakibatkan *Rework Loss* yaitu kerugian yang disebabkan karena adanya produk cacat maupun karena kerja produk diproses ulang. Berikut ini contoh perhitungan nilai *Rework Loss* pada periode januari 2014 :

$$Rework Loss = \frac{Cycle Time Product \times Total Reject Weight}{Loading Time} \times 100\%$$

Maka, nilai *Rework Loss* pada periode januari 2014 adalah :

$$\begin{aligned} Rework Loss &= ((0,000127431 \times 5241) / 444) \times 100\% \\ &= 0,150\% \end{aligned}$$

Sedangkan untuk perhitungan nilai *Rework Loss* bulan februari – agustus 2014 menggunakan metode yang sama dengan periode

januari 2014. Berikut ini hasil dari perhitungan *Rework Loss* periode januari – agustus 2014 yang dapat dilihat pada tabel 4.15 dibawah ini :

Tabel 4.15 Nilai *Rework Loss Filling Machine* Pada Periode Januari – Agustus 2014

Bulan	Cycle Time Product (Jam /Botol)	Total Reject Weight (Botol)	Loading Time (Jam)	Rework Loss (%)
Januari	0,000127431	5241	444	0,150%
Februari	0,000128333	5112	384	0,171%
Maret	0,000125278	4897	402,3	0,152%
April	0,000125556	5009	424	0,148%
Mei	0,000125139	4790	424	0,141%
Juni	0,000122361	5389	402,3	0,164%
Juli	0,000124236	4999	384	0,162%
Agustus	0,000122847	5461	384	0,175%

2. *Reduced Yield Loss*

Defect Loss yang diakibatkan oleh *Reduced Yield Loss* yaitu kerugian waktu dan material yang timbul selama waktu yang dibutuhkan oleh mesin untuk menghasilkan produk baru dengan kualitas produk yang telah diharapkan. Berikut ini contoh perhitungan nilai *Reduced Yield Loss* pada periode januari 2014 :

$$\text{Reduced Yield Loss} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Scrap}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Maka nilai *Reduced Yield Loss* pada periode januari 2014 adalah :

$$\begin{aligned} \text{Reduced Yield Loss} &= ((0,000130067 \times 1134)/444) \times 100\% \\ &= 0,033\% \end{aligned}$$

Sedangkan untuk perhitungan nilai *Reduced Yield Loss* bulan februari – agustus 2014 menggunakan metode yang sama dengan periode januari 2014. Berikut ini hasil dari perhitungan *Reduced Yield Loss* periode januari – agustus 2014 yang dapat dilihat pada tabel 4.17 dibawah ini :

Tabel 4.16 Nilai *Reduced Yield Loss Filling Machine* Pada Periode Januari – Agustus 2014

Bulan	<i>Ideal Cycle Time</i> (Jam /Botol)	<i>Total Scrap</i> (Botol)	<i>Loading</i> Time (Jam)	<i>Reduced Yield</i> Loss (%)
Januari	0,000127431	1134	444	0,033%
Februari	0,000128333	1365	384	0,046%
Maret	0,000125278	1211	402,3	0,038%
April	0,000125556	902	424	0,027%
Mei	0,000125139	1435	424	0,042%
Juni	0,000122361	1198	402,3	0,036%
Juli	0,000124236	1334	384	0,043%
Agustus	0,000122847	1293	384	0,041%

Sedangkan, pengelompokan jumlah produk cacat yang dihasilkan oleh masing – masing faktor *Six Big Losses* adalah sebagai berikut :

Tabel 4.17 Produk Cacat Pada Faktor *Six Big Losses*

Faktor <i>Six Big Losses</i>	<i>Defect Amount</i> (Botol)	<i>Presentase</i> Total (%)	<i>Presentase</i> Kumulatif (%)
<i>Reduced Speed Loss</i>	6.473	12,75%	12,75%
<i>Setup and Adjustment Loss</i>	3.655	7,20%	19,95%
<i>Idling atau Minor Stoppage Loss</i>	8.656	17,05%	37%
<i>Equipment Failures Loss</i>	11.906	23,45%	60,45%
<i>Rework Loss</i>	7.387	14,55%	75%
<i>Reduced Yield Loss</i>	12.693	25%	100%
TOTAL	50.770		

Dari hasil perhitungan nilai *Six Big Losses* yang telah didapat, dilakukan proses pemilihan nilai rata – rata faktor terbesar yang paling sering terjadi dan memiliki kontribusi terbesar yang menyebabkan kerugian waktu. Berikut ini hasil perhitungan nilai rata – rata faktor *Six Big Losses* :

Tabel 4.18 Nilai Rata – Rata *Six Big Losses Filling Machine* Pada Periode Januari – Agustus 2014

Faktor <i>Six Big Losses</i>	$\bar{X}$ Persentase	<i>Time Loss</i> (Jam)
<i>Equipment failures (breakdown)</i>	0,165%	5,376
<i>setup and adjustment</i>	3,902%	126,761
<i>Idling atau minor stoppage losses</i>	2,630%	85,454
<i>Reduced speed losses</i>	9,499%	308,583
<i>rework loss</i>	0,158%	5,132
<i>reduced yield loss</i>	0,038%	1,242
TOTAL	16,393%	532,548

4.2.6 Diagram Pareto Dan Diagram Sebab Akibat

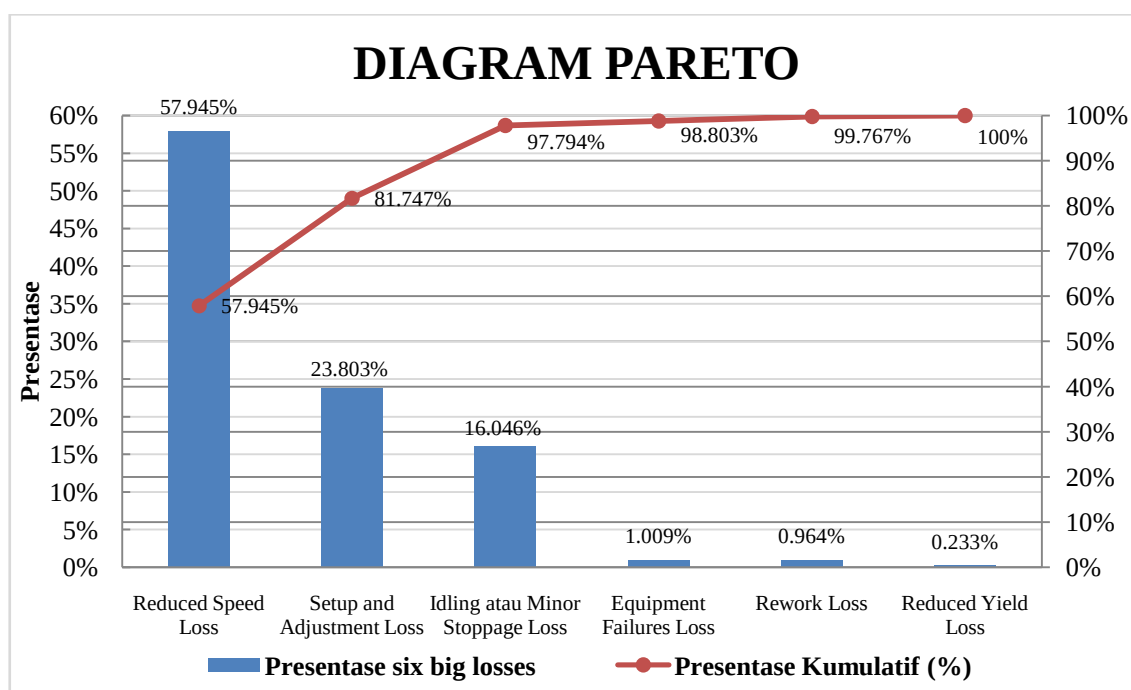
Berdasarkan hasil perhitungan yang telah didapatkan, maka dapat dilakukan penentuan diagram pareto berdasarkan presentase terbesar penyebab terjadinya kerugian. Berikut ini hasil diagram pareto dari perhitungan nilai faktor *Six Big Losses* pada *Filling Machine* :

Tabel 4.19 Nilai Perbandingan *Total Time Loss* Pada *Six Big Losses Filling Machine*

Faktor <i>Six Big Losses</i>	<i>Time Loss</i> (Jam)	Presentase Total (%)	Presentase Kumulatif (%)
<i>Reduced Speed Loss</i>	308,583	57,945%	57,945%
<i>Setup and Adjustment Loss</i>	126,761	23,803%	81,747%
<i>Idling atau Minor Stoppage Loss</i>	85,454	16,046%	97,794%

Faktor Six Big Losses	Time Loss (Jam)	Presentase Total (%)	Presentase Kumulatif (%)
<i>Equipment Failures Loss</i>	5,376	1,009%	98,803%
<i>Rework Loss</i>	5,132	0,964%	99,767%
<i>Reduced Yield Loss</i>	1,242	0,233%	100%
TOTAL	532,548 Jam		

Dari hasil perbandingan nilai presentase kumulatif nilai *Six Big Losses* pada tabel 4.18. Maka dapat dilakukan pembuatan diagram pareto yang dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah ini.



Gambar 4.1 Diagram Pareto Perbandingan Faktor *Six Big Losses*

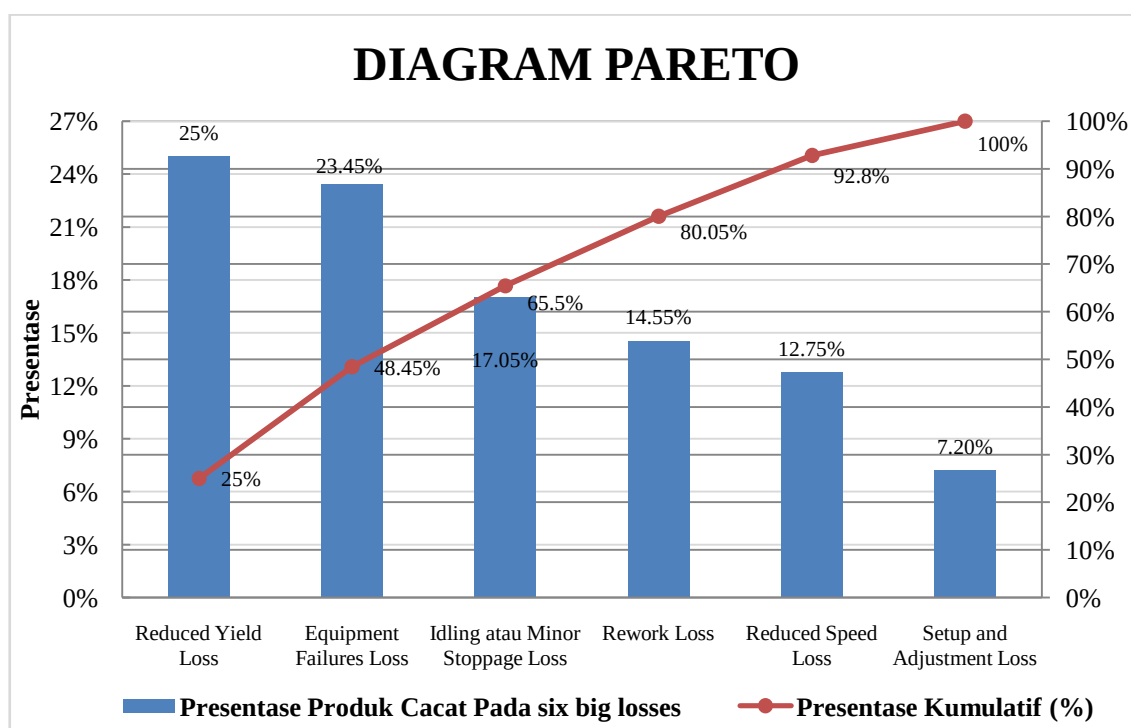
Berdasarkan hasil perhitungan dan pengurutan nilai terbesar pada faktor *Six Big Losses* pada *Filling Machine* jika dibandingkan dengan *Total Time Loss* maka nilai terbesar yaitu faktor *Reduced Speed Loss* 57,945%. Dari hasil diatas diketahui nilai terbesar penyebab menurunnya kinerja mesin, namun untuk melakukan perbaikan mesin diperlukan fokus perbaikan yang bersumber pada faktor yang memiliki dampak kerugian terbesar yaitu produk cacat yang dihasilkan. Berikut ini diagram

pareto perbandingan produk cacat yang dihasilkan karena terjadinya faktor *six big losses* berdasarkan data yang dimiliki oleh *Filling Machine* :

Tabel 4.20 Nilai Perbandingan Terjadinya Produk Cacat Pada *Six Big Losses* *Filling Machine*

Faktor <i>Six Big Losses</i>	<i>Defect Amount</i> (Botol)	Presentase Total (%)	Presentase Kumulatif (%)
<i>Reduced Yield Loss</i>	12.693	25%	25%
<i>Equipment Failures Loss</i>	11.906	23,45%	48,45%
<i>Idling atau Minor Stoppage Loss</i>	8.656	17,05%	65,5%
<i>Rework Loss</i>	7.387	14,55%	80,05%
<i>Reduced Speed Loss</i>	6.473	12,75%	92,8%
<i>Setup and Adjustment Loss</i>	3.655	7,20%	100%
TOTAL	50.770		

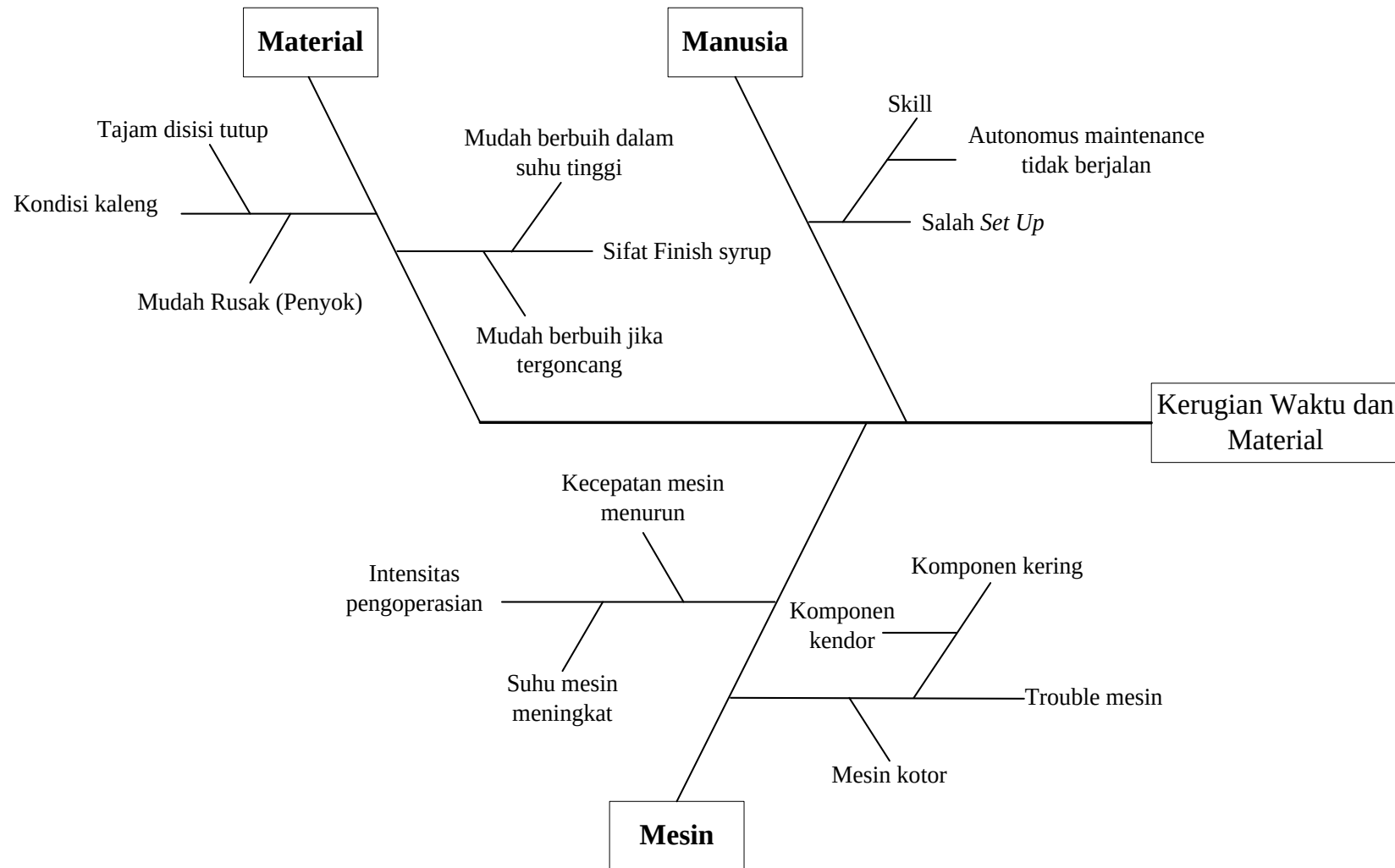
Dari hasil perbandingan nilai presentase kumulatif nilai *Six Big Losses* pada tabel 4.21. Maka dapat dilakukan pembuatan diagram pareto yang dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.2 Diagram Pareto Perbandingan Produk Cacat Pada *Six Big Losses*

Berdasarkan hasil perbandingan produk cacat yang dihasilkan pada masing – masing faktor diketahui bahwa faktor yang memiliki kontribusi terbesar terhadap jumlah produk cacat yang dihasilkan *Filling Machine* adalah faktor *Reduced Yield Loss* sebesar 25% atau sebesar 12.693 Botol pada periode produksi januari – agustus 2014.

Berikut ini hasil analisis diagram sebab akibat yang menyebabkan kerugian waktu dan material yang terjadi pada *Filling Machine* berdasarkan diagram pareto diatas:



Gambar 4.3 Diagram Sebab Akibat

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* dan *Six Big Losses*

1. Berdasarkan hasil perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa pada bulan Januari, April, dan Agustus hanya sebesar 75,974%, 71,005% dan 74,964 yang artinya produksi dianggap tidak wajar dan perlu dilakukannya evaluasi pemecahan masalah dan perencanaan perbaikan. Faktor – faktor yang menyebabkan rendahnya nilai OEE yaitu menurunnya kecepatan mesin yang sengaja oleh operator yang disebabkan oleh kualitas bahan baku yang mudah rusak yang bertujuan untuk menekan jumlah produk cacat yang dihasilkan maupun menghindari kerusakan yang disebabkan pengoperasian dalam durasi panjang. Kesalahan dalam melakukan set up mesin, dimana kesalahan tersebut yaitu kesalahan mengendalikan kecepatan mesin. Terhentinya mesin yang diakibatkan oleh *idle time* bahan baku yang akan diproses terlalu lama, terhentinya mesin yang diakibatkan oleh kerusakan mesin, terganggunya aliran listrik yang menuju mesin dan padamnya listrik.
2. Berdasarkan hasil perhitungan *Six Big Losses* yang telah dilakukan diketahui bahwa faktor yang memiliki kontribusi terbesar yang mengakibatkan kerugian waktu dan material adalah *Reduced speed loss*, *Setup and Adjustment Loss*, dan *Idling* atau *Minor Stoppage Loss* yang menyebabkan kerugian waktu sebesar 308 jam 35 menit, 126 jam 45 menit dan 85 jam 25 menit. Penyebab tingginya kerugian waktu yang dialami diakibatkan oleh beberapa faktor yaitu kualitas bahan baku yang mudah rusak yang mengakibatkan diturunkannya kecepatan mesin, terhentinya mesin secara tiba – tiba yang diakibatkan oleh terhentinya aliran listrik karena kerusakan komponen vital pada mesin ataupun konseting

Isitrik yang disebabkan oleh tumpaaahan bahan baku, set up dan perbaikan mesin akibat trouble yang terlalu lama.

3. Berdasarkan perhitungan jumlah cacat yang dihasilkan pada tiap faktor *Six Big Losses* diketahui bahwa *reduced yield loss* dan *Breakdown* merupakan faktor vital yang menyebabkan tingginya jumlah cacat yaitu sebesar 12.693 dan 11.906 botol. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu tidak stabilnya kondisi mesin pada saat proses awal produksi yang disebabkan oleh masih terdapatnya sisa minuman pada produksi produk lain sebelumnya, set up mesin belum sempurna, kondisi mesin yang tidak stabil setelah berhentinya proses produksi. kerusakan mesin yang disebabkan oleh rusaknya komponen maupun tidak tepatnya selang *tube*. Tersendatnya proses pengisian yang disebabkan terlepasnya botol yang telah terisi minuman pada saat proses *Butterfly* yang secara langsung menghasilkan produk cacat.

5.2 Analisis Diagram Sebab Akibat (*Fishbone Diagram*)

Berdasarkan hasil pengidentifikasian penyebab kerugian waktu dan material dengan menggunakan diagram sebab akibat yang telah dilakukan, faktor – faktor yang utama menyebabkan kerugian waktu dan material (produk cacat) yaitu

1. Faktor Manusia

Tidak semua operator *Filling machine* memiliki *skill* yang baik, dimana hal tersebut dapat menyebabkan tidak berjalannya *autonomus maintenance* yang merupakan pilar utama dalam program *Total productive maintenance*. Selain itu kesalahan operator dalam melakukan set up mesin dapat berdampak pada tidak tercapainya target produksi karena kecepatan mesin terlalu rendah dan kerusakan mesin.

2. Faktor Material

Bahan baku kaleng yang mudah rusak dan tajam di ujung tutup dapat mengganggu jalannya produksi, dampak terburuk dari hal tersebut ialah terpotongnya kabel pada mesin. Selain itu sifat *finish syrup* yang mudah berbuih karena suhu tinggi dan guncangan secara langsung membuat

operator harus menurunkan kecepatan mesin, tumpahan buih juga dapat merusak komponen listrik dalam mesin.

3. Faktor Mesin

Beroperasinya mesin secara terus menerus secara langsung membuat mesin dalam kondisi kotor dari sisi luar, dimana hal ini membuat selang tube dapat tersumbat yang membuat proses pengisian dapat terhenti. Sedangkan dari sisi dalam, pengoperasian dalam durasi panjang membuat komponen – komponen mesin kendor dan kering yang akan berdampak pada kerusakan mesin yang lebih fatal dan untuk menghindari hal tersebut operator harus menurunkan kecepatan mesin. Intensitas pengoperasian mesin dalam waktu lama juga membuat suhu mesin terus meningkat yang secara langsung berdampak pada kualitas produk yang akan dihasilkan, hal ini disebabkan oleh sifat bahan baku produk yang mudah berbuih.

5.3 Evaluasi dan Usulan Penyelesaian Masalah

5.3.1 Evaluasi *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* dan *Six Big Losses*

Faktor – faktor utama yang menyebabkan kerugian waktu dan material (produk cacat) *Filling Machine* adalah *Reduced Speed Losses*, *Setup And Adjustment Loss* dan *Idling* atau *Minor Stoppage Loss*. Terjadinya kerugian akibat faktor – faktor tersebut bahan material yang mudah rusak, suhu mesin yang terlalu tinggi dan kesalahan dalam menurunkan batas kecepatan mesin atau pun kecepatan mesin yang terlalu tinggi, kurangnya kemampuan operator melakukan perbaikan mandiri, mesin yang mudah kotor, bahan baku kaleng yang mudah rusak dan tajam diujung tutup serta bahan sifat finish syrup yang mudah berbuih. Berdasarkan hal tersebut maka perlu adanya evaluasi yang bertujuan mengidentifikasi penyebab terjadinya faktor – faktor tersebut. Berikut ini evaluasi atau analisa yang telah dilakukan terhadap faktor – faktor tersebut :

1. Tidak mempunya operator untuk mendeteksi kerusakan dini pada mesin.
2. Kecepatan mesin terlalu rendah, yang bertujuan untuk menghindari meningkatnya produk cacat dan kerusakan mesin akibat komponen kering dan kendor.
3. Tersisanya *finish syrup* produk lain dalam selang tube saat pergantian produksi produk yang menyebabkan tercampurnya *finish syrup* produk A dan produk B yang berakibat produk cacat.
4. Kualitas kaleng yang mudah penyok membuat meningkatnya jumlah produk cacat.
5. Sifat *finish syrup* yang mudah berbuih yang kemudian membasahi komponen vital mesin dapat membuat konsleting listrik.
6. Tersumbatnya selang tube akibat pembersihan sisa *finish syrup* yang tidak maksimal atau kurang bersih.

5.4.2 Usulan *Total Productive Maintenance* (TPM)

Usulan yang dapat diberikan berdasarkan hasil evaluasi penyebab terjadinya kerugian waktu dan material (produk cacat) dengan menggunakan 8 pilar TPM adalah

1. Pemeliharaan mandiri

Operator mesin harus mengikuti prosedur pemeliharaan yang telah ditentukan sebelum memulai proses produksi. Pemeliharaan tersebut yaitu pemeriksaan harian (melakukan pencatatan kondisi komponen, selang tube, pengecekan kecepatan mesin dan pengecekan komponen mesin), pelumasan komponen sebelum mesin dioperasikan, penggantian komponen bila diperlukan, melakukan pembersihan dan pengecekan pada bagian vital mesin yaitu sistem aliran listrik mesin, selain itu operator harus mampu melakukan perbaikan mesin (Trouble kecil) dan mampu mendeteksi kerusakan dini dengan memperhatikan jalannya mesin baik dari suara mesin, kecepatan mesin maupun hasil produk.

2. Fokus dalam aktivitas perbaikan mesin

Melakukan perancangan perbaikan yang berfokus pada kerusakan yang paling sering terjadi dan kerusakan yang menimbulkan jumlah produk

cacat terbesar. Langkah – langkah perancangan perbaikan yang dapat dilakukan adalah

- a. Menentukan masalah terjadinya kerugian berdasarkan hasil perhitungan dan analisa OEE serta *Six big losses* yang telah dilakukan
- b. Melakukan analisa masalah dan data kerugian yang ditimbulkan, apakah penyebab yang telah ditentukan sesuai dengan data kerugian.
- c. Menentukan penyebab terjadinya masalah dengan menggunakan diagram sebab akibat
- d. Melakukan rencana perbaikan, dan diimplementasikan
- e. Melakukan pendataan hasil implementasi, apakah perbaikan yang dilakukan mampu menurunkan kerugian yang ditimbulkan.
- f. Melakukan standarisasi kondisi mesin setelah dilakukan perbaikan dengan sebelum terjadinya masalah.

3. Pendidikan dan pelatihan

Pelatihan yang tepat bagi operator mesin adalah

- a. Pelatihan seputar spesifikasi mesin
- b. Pelatihan cara pengoperasian mesin yang tepat dan pengenalan komponen vital pada mesin
- c. Pengenalan kondisi mesin saat kondisi tidak normal dan penanganannya
- d. Pelatihan seputar program pemeriksaan mesin dan cara mendeteksi kerusakan dini pada mesin.
- e. Memberikan pelatihan motivasi bagi operator.

4. Pemeliharaan terencana

- a. Mengikut sertakan operator dalam pemeliharaan rutin.
- b. Laporan dari hasil pemeliharaan rutin dan laporan kondisi mesin saat atau setelah produksi digunakan sebagai gambaran pemeliharaan selanjutnya.

5. Manajemen mesin dan Manajemen produk

Membuat penjadwalan pemeliharaan lebih rutin 2 kali dalam 1 minggu, perbaikan metode (fokus perawatan, perancangan perawatan, dan

perancangan kecepatan mesin) yang digunakan dalam perawatan maupun pengoperasian mesin. Melakukan pengendalian lebih intensif terhadap bahan baku produk dan pengendalian kualitas produk jadi.

6. Kegiatan *Total Productive Maintenance* (TPM) diseluruh komponen perusahaan
 - a. Memberikan pelatihan terhadap operator
 - b. Melakukan pengendalian kualitas bahan baku maupun komponen mesin dimulai dari supplier.
 - c. Memberikan motivasi dan apresiasi kepada operator.
7. Pemeliharaan kualitas
Melakukan pengendalian produk cacat dengan cara menjaga kondisi mesin, perbaikan metode dan memberikan training bagi operator.
8. Manajemen kesehatan dan keselamatan lingkungan kerja
Melakukan isolasi dan pemberian tanda bahaya terhadap mesin yang mengalami *trouble*.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

Rendahnya nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada bulan Januari, April, dan Agustus yang hanya mencapai 75,974%, 71,005% dan 74,964% dipengaruhi oleh 3 faktor utama yang paling sering terjadi yaitu menurunnya kecepatan mesin, kesalahan setup dan lamanya perbaikan mesin, serta terhentinya mesin karena kerusakan. Dimana ke – 3 faktor tersebut disebabkan oleh bahan baku yang mudah rusak dan berbuih, kesalahan melakukan setup mesin (menurunkan batas kecepatan mesin atau pun kecepatan mesin yang terlalu tinggi), kurangnya kemampuan operator melakukan deteksi dini kerusakan, terhentinya mesin yang disebabkan oleh kerusakan komponen vital pada mesin yang berakibat pada konsleting listrik, dan tersumbatnya selang tube. Sementara itu faktor yang memiliki kontribusi terbesar timbulnya produk cacat yaitu *reduced yield loss* dan *breakdown* mesin yang mengakibatkan produk cacat sebesar 12.693 dan 11.906 produk. Tingginya produk cacat tersebut disebabkan oleh *setup* mesin yang belum sempurna, kondisi mesin yang tidak stabil setelah proses produksi sebelumnya, tersumbatnya selang tube, lepasnya botol pada proses *butterfly*.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan perhitungan dan analisa masalah yang terjadi pada *Filling machine* adalah :

1. Melakukan pemeriksaan harian terhadap mesin sebelum dimulainya produksi.
2. Merancang fokus perbaikan berdasarkan permasalahan yang terjadi.
3. Memberikan *training* seputar deteksi dini kerusakan mesin.
4. Melakukan pengecekan ulang bahan baku kaleng sebelum masuk ke dalam *Filling Machine*.

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, S., 2004. *Manajemen Produksi Dan Operasi*, Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
- Bill N. Maggard and David M Rhyne, 1992, “*Total Productive Maintenance : A Timely Intergration of Production and Maintenance.*” *Product and Inventory Management Journal*, Quarter 4.
- Corder, Antony dan Kusnul Hadi, 1992., *Teknik Manajemen Pemeliharaan*, Erlangga, Jakarta.
- Denso. (2006). *Introduction to total productive maintenance: Study guide*. Denso.
- Ernawati, Yohana S, 2001. Strategi penerapan Total Productive Maintenance Sebagai Upaya Meningkatkan Efektifitas Mesin Cetak Pada PT. Masscom Graphy Semarang. Magister Manajemen Universitas Diponegoro, Semarang.
- Ebeling, C.E., 1997. *An introduction reliability and maintainability engineering*. The MC. Graw Hill Companier inc. New York.
- Eko. 2011. Klasifikasi jenis – jenis perawatan, (Online) : <http://eko-winn.blogspot.com/2011/07/klasifikasi-jenis-jenis-perawatan.html> (7 juli 2014).
- Fishbone diagram. 2013. (onlinei) : <http://timvandevall.com>. (10 juli 2014).
- Ireland, F.and Dale,B.G., 2001, “*A Study of Total Productive Maintenance Implementation*”, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol 7,pp.183-191.

Maggard, B., and Rhyne, d.m., 1992, “*Total Productive Maintenance: a timely integration of prodction and maintenance*”, *Production and Inventory Management Journal*, Quarter 4,pp.6-10.

Nakajima, S., 1988. *Introduction to Total Productive Maintenance*, Productivity Press Inc, Portland, p.21.

Nakajima, S., 1988. *Introduction to Total Productive Maintenance*, Productivity Press, Cambridge, MA.

Petterson,J.Wayne., Fredendall,D.,Lawrence. J.Kennedy, William., and Mcgee, Allen., 1996,” Adapting Total Productive Maintenance to Asean”, *Production And Inventory Management Journal* – Fourth Quarter.

Problem analysis with pareto chart. 2011. (online) : <http://www.exceldepot.com> (10 juli 2014).

The Japan Institute of Plan Maintenance., 1996, *TPM for Every Operator, Shopflor Series*, Productivity Press, Inc., Pertland, Oregon.

Tangen, S. (2004). *Evaluation and revision of performance measurement systems*. (Doctoral dissertation, KTH, Production Engineering, Stockholm, Sweden), Available from Industriell production.

Wahyudi, 2005. Studi Kasus Peningkatan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Melalui Implementasi Total Productive Maintenance (TPM). Jurusan Teknik Mesin Universitas Kristen Petra, Surabaya.