

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era globalisasi, persaingan dunia usaha yang semakin berkembang, menuntut perusahaan untuk terus mengikuti perkembangan zaman dan tuntutan lingkungan. Perusahaan yang senantiasa meningkatkan daya saingnya, dalam pertumbuhannya yang terus maju dan terus menjadi perusahaan yang sukses, bukan hanya berada di internal saja tetapi juga dalam segi eksternal yaitu mampu memberikan kontribusi yang cukup besar bagi masyarakat dan perekonomian suatu Negara dalam bentuk membuka lapangan kerja, menghasilkan pendapatan untuk Negara melalui pajak dan memberikan barang dan jasa untuk memenuhi kebutuhan masyarakat.

Sejak pembukaan hubungan diplomatik pada tahun 1966, hubungan bilateral antara Indonesia dengan Korea Selatan terus mengalami perkembangan setiap tahun di berbagai bidang. Hubungan yang erat terlihat pada peningkatan pesat kerjasama di berbagai bidang mencakup ekonomi, politik, keamanan, perdagangan dan sosial budaya.

Menurut data Badan Koordinasi Penanaman Modal (BKPM) pada triwulan II tahun 2015 menunjukkan investasi Korea Selatan di Indonesia mencapai (US\$ 787.83 Million) dan menjadi urutan keempat dalam hal investasi di Indonesia. Semakin banyak perusahaan industri manufaktur oleh Korea Selatan yang berinvestasi di Indonesia, maka mendorong perusahaan dalam mengembangkan kemampuan bersaing dan memilih strategi yang tepat agar operasional dapat berjalan lancar dan optimal baik dari strategi peramalan produksi, perencanaan bahan baku, dan marketing. Tujuan utama dalam sebuah bisnis adalah untuk melayani pemesanan pelanggan dengan tepat waktu. Oleh karena itu, diperlukan strategi operasional yang baik dan efektif pada lini produksi.

Menurut Sudrajat (2011) mendefinisikan pemeliharaan (*maintenance*) merupakan suatu kegiatan sangat penting dalam mendukung proses produksi untuk menjaga atau mempertahankan kualitas pemeliharaan suatu fasilitas agar fasilitas tersebut tetap dapat berfungsi dengan baik dalam kondisi siap pakai. Dalam menunjang kelancaran tersebut diperlukan perawatan atau pemeliharaan

mesin yang teratur dan terencana. Kegiatan *maintenance* yang dilakukan dapat berupa pemeriksaan (inspeksi), perbaikan, penyetelan, dan penggantian.

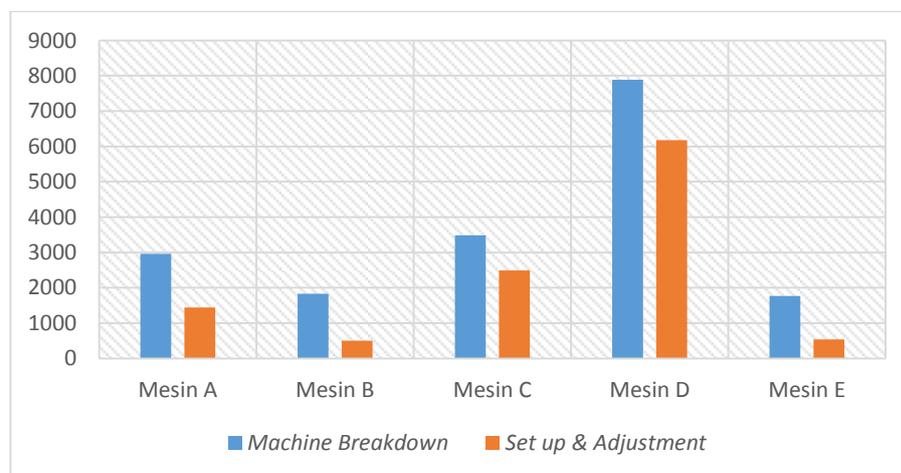
PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan induk Korea Selatan yang bergerak dibidang industri peralatan olahraga dengan sistem *make to order*. Selain itu, perusahaan ini juga mengeksport produk ke luar negeri. Tuntutan ini yang akan menjadi pedoman bagi perusahaan agar memberikan pelayanan yang baik dalam menghasilkan produk yang berkualitas. Oleh karena itu, perusahaan harus didukung dengan sistem yang terintegritas agar produk yang dibuat tepat waktu dan *delivery time* kepada konsumen sesuai dengan kesepakatan semula. Berdasarkan wawancara kepada salah satu karyawan bagian departemen *equipment* di perusahaan tersebut bahwa penjadwalan dilakukan secara khusus sehingga menyebabkan proses perbaikan tidak menentu dan sistem perawatan yang dilakukan oleh perusahaan merupakan perawatan korektif yaitu melakukan perbaikan ketika terdapat kerusakan. Namun juga dibantu dengan *overhaul maintenance*, dimana dijadwalkan setiap satu tahun sekali untuk dilakukan *service* pada mesin. Departemen *equipment* di PT. XYZ tersebut juga mencakup sebagai pekerja *maintenance*.

Pada penelitian ini, PT. XYZ merupakan perusahaan yang memproduksi banyak jenis produk dengan beberapa ukuran dan ketebalan bola yang berbeda juga. Hal ini berarti PT. XYZ harus meningkatkan utilitas mesin-mesin yang ada agar proses produksi berjalan secara efektif. Secara umum dalam proses produksi tidak jauh dari gangguan akibat adanya beberapa mesin yang sering mengalami kerusakan (*breakdown*) yang disebabkan oleh umur mesin yang sudah tua sehingga dapat mengakibatkan timbulnya kerugian-kerugian lainnya seperti lamanya waktu dalam *set-up* dan *adjustment*, dapat menghasilkan kegagalan produk, seringnya mesin berhenti tiba-tiba dan kerugian dalam menunggu lamanya mesin hingga kondisi produksi yang stabil dicapai. Hal ini juga disebabkan karena kurang baiknya manajemen pemeliharaan pada mesin tersebut.

Manajemen perawatan industri adalah upaya pengaturan aktivitas untuk menjaga kontinuitas produksi, sehingga dapat menghasilkan produk yang berkualitas dan memiliki daya saing, melalui pemeliharaan fasilitas industri yang bertujuan untuk meminimasi *downtime* (Kurniawan, 2013). Mesin atau peralatan

pada industri manufaktur merupakan suatu aset yang dimiliki setiap perusahaan untuk menjalankan suatu bisnis atau usaha. Jika peralatan mengalami gangguan maka usaha yang ditekuni tidak dapat beroperasi secara optimal. Oleh karena itu, sangat penting dalam menjaga aset atau peralatan yang dimilikinya. Tidak ada perusahaan yang tidak mengalami gangguan pada saat merintis usaha dibidang industri.

Pada operasi pemotongan dandori, PT. XYZ mengutamakan kualitas dandori yang dihasilkan kepada para pelanggannya dengan menggunakan mesin D pada lini produksi X sering mengalami permasalahan yaitu *breakdown* yang tinggi. Berdasarkan data yang diperoleh selama lima bulan, terdapat lima mesin dengan total waktu *downtime* di lini produksi X PT. XYZ. Untuk lebih detail dan jelas dapat dilihat pada Gambar 1.1 yaitu waktu penurunan (*downtime*) mesin pada bulan Juni – Oktober 2015.

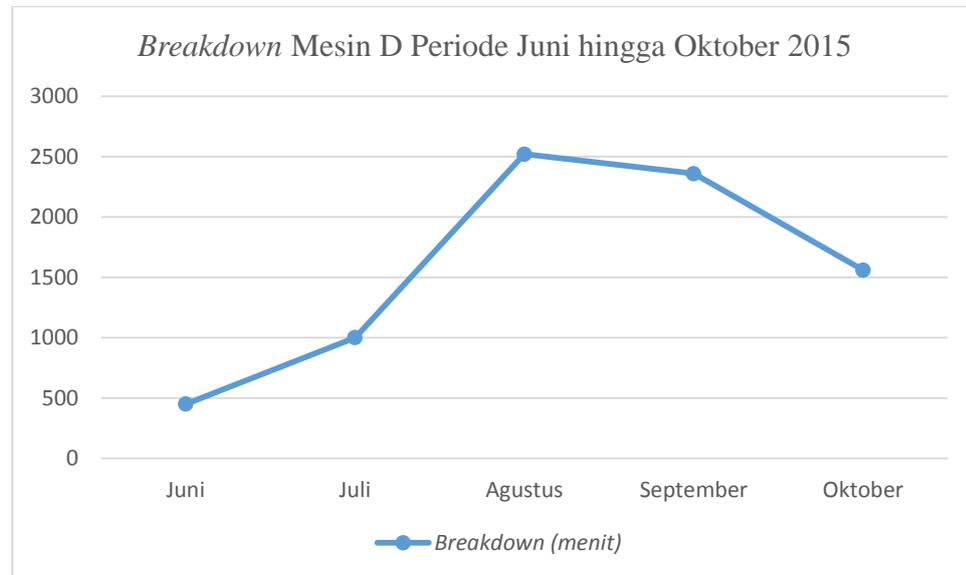


Sumber : PT. XYZ yang telah diolah.

Gambar 1.1 Jumlah waktu downtime mesin pada lini produksi X

Berdasarkan pada gambar 1.1 merupakan salah satu perusahaan industri yaitu PT. XYZ yang hampir setiap peralatan pada lini produksi X mengalami kerusakan (*breakdown*) yang dapat menyebabkan proses operasi produksi terhambat. Terlihat bahwa selama lima bulan mesin D mengalami penurunan mesin (*downtime*) yang cukup besar dibandingkan dengan mesin-mesin yang lain yaitu waktu *breakdown* berkisar 7888 menit dan *setup and adjustment* berkisar 6176 menit. Berdasarkan informasi dari salah satu karyawan bahwa perusahaan belum pernah melakukan pengukuran efektivitas mesin dalam sistem

pemeliharaan terkait. Tidak hanya mengalami *downtime* yang tinggi selama lima bulan, tetapi juga terdapat kecenderungan *breakdown* terhadap mesin D dan ditunjukkan pada Gambar 1.2.



Sumber : PT. XYZ yang telah diolah.

Gambar 1.2 *Breakdown* Mesin D Periode Juni hingga Oktober 2015

Hal ini sangat mempengaruhi efektivitas mesin terhadap produk yang telah diproduksi. Efektivitas mesin dan peralatan dapat menunjukkan produktivitas dari peralatan tersebut. Oleh karena itu sangat penting dalam pemeliharaan mesin dengan baik, agar dapat berjalan dengan lancar sehingga dapat meminimalisasi kerugian yang ada. Produktivitas dari peralatan tersebut dibutuhkan adanya analisis efektivitas untuk mengukur efektivitas atau tidaknya penggunaan peralatan di dalam proses produksi.

Berdasarkan permasalahan tersebut, untuk meningkatkan efektivitas kerja mesin dapat dilakukan dengan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* yang didasarkan pada faktor *availability*, *performance efficiency* dan *rate of quality product*. Dengan adanya pengukuran efektifitas ini maka diharapkan dapat memberikan informasi terhadap PT. XYZ dalam menentukan efektifitas atau tidaknya kebijakan perawatan yang telah dilakukan. Kemudian, melakukan analisa terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi penyebab menurunnya efektivitas dan mengidentifikasi akar permasalahan yang sebenarnya. Selain

itu, penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan solusi tentang pelaksanaan *maintenance* dalam menunjang kelancaran proses produksi pada PT. XYZ.

Mengingat pentingnya kegiatan pemeliharaan dalam suatu perusahaan untuk menunjang kelancaran produksi, maka penulis tertarik untuk mengadakan penelitian yang akan dituangkan kedalam skripsi dengan judul **“PENINGKATAN KINERJA MESIN D PADA LINI PRODUKSI X DI PT. XYZ DENGAN MENGGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE)”**

1.2 Perumusan Masalah

Sehubungan latar belakang permasalahan diatas masalah pokok yang menjadi fokus pembahasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat efektifitas kerja pada mesin D?
2. Apa faktor-faktor penyebab dan akar permasalahan rendahnya efektifitas kerja mesin?
3. Strategi perbaikan dalam meningkatkan efektivitas kinerja mesin?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang ingin dicapai adalah:

1. Mengetahui tingkat efektifitas kerja mesin berdasarkan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).
2. Mengetahui faktor-faktor penyebab dan akar permasalahan.
3. Merumuskan strategi perbaikan untuk meningkatkan efektivitas kinerja mesin?

1.4 Batasan Masalah

Untuk mempermudah dalam pemecahan masalah, maka perlu dilakukan pembatasan masalah yaitu:

1. Pembahasan hanya berfokus pada perhitungan nilai efektivitas kerja mesin menggunakan pendekatan OEE serta analisis hasil pengukuran.
2. Penelitian fokus pada salah satu peralatan atau mesin yang sering mengalami *breakdown* di lini produksi X PT. XYZ yaitu mesin D.

3. Pengambilan data dalam penelitian ini diperoleh dari data histori yaitu pada bulan Juni – Oktober 2015.
4. Penelitian tidak membahas biaya dan hanya sampai perhitungan RPN (*Risk Priority Number*).

1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi Perguruan Tinggi

Sebagai tambahan referensi khususnya mengenai perkembangan teknologi dan industri di Indonesia yang dapat digunakan oleh pihak-pihak yang memerlukan serta mampu menghasilkan sarjana-sarjana yang handal dan memiliki pengalaman dibidangnya dan dapat membina kerja sama yang baik antara lingkungan akademis dengan lingkungan kerja.

2. Bagi perusahaan

Hasil analisa dan penelitian yang dilakukan selama kerja praktik dapat menjadi bahan masukan bagi perusahaan untuk menentukan kebijaksanaan perusahaan di masa yang akan datang.

3. Bagi mahasiswa

Mahasiswa dapat mengetahui secara mendalam gambaran tentang kondisi nyata dunia kerja sehingga nantinya diharapkan mampu menerapkan ilmu yang telah didapat dalam aktivitas industri. Selain itu, mahasiswa mendapat pengetahuan serta dapat meningkatkan kemampuan atau *skill* sebagai mahasiswa yang profesional.

4. Bagi Ilmu Pengetahuan

Sebagai penunjang keilmuan dan referensi dibidang Teknik Industri.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar lebih mudah dipahami dan ditelusuri maka sistematika penulisan ini akan disajikan dalam beberapa bab sebagai berikut :

1. BAB I (Pendahuluan)

Menjelaskan latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan dalam penelitian ini.

2. BAB II (Landasan Teori)
Menjelaskan dan menampilkan tinjauan kepustakaan yang berisi teori dan pemikiran yang digunakan sebagai landasan teori dalam pembahasan serta pemecahan masalah.
3. BAB III (Metodologi Penelitian)
Menjelaskan tahapan-tahapan yang akan dilalui untuk mencapai tujuan penelitian ini.
4. BAB IV (Pengolahan Data dan Analisis)
Melakukan pengolahan data yang digunakan sebagai dasar permasalahan dan menganalisa hasil pengolahan data untuk mengetahui nilai OEE, faktor-faktor penyebab utama serta akar penyebab masalah pada penelitian ini.
5. BAB V (Kesimpulan dan Saran)
Setelah menganalisa masalah, maka diperoleh kesimpulan dan saran sebagai dasar usulan perbaikan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

Overall Equipment Effectiveness merupakan produk dari *six big losses* pada mesin/peralatan. OEE juga merupakan ukuran menyeluruh yang diidentifikasi tingkat produktivitas mesin/peralatan dan kinerja secara teori. Pengukuran ini sangat penting untuk mengetahui area mana yang perlu untuk ditingkatkan produktivitas ataupun efisiensi mesin/peralatan dan juga dapat menunjukkan area *bottleneck* yang terdapat pada lintasan produksi. OEE juga merupakan alat ukur untuk mengevaluasi dan memperbaiki sistem yang tepat untuk jaminan peningkatan produktivitas penggunaan mesin/peralatan (Nakajima, 1988).

Tujuan dari OEE adalah sebagai alat ukur performa dari suatu sistem *maintenance*, dengan menggunakan metode ini maka dapat diketahui ketersediaan mesin/peralatan, efisiensi produksi, dan kualitas output mesin/peralatan. Untuk itu hubungan antara ketiga elemen produktivitas tersebut dapat dilihat pada rumus dibawah ini.

$$OEE = A \times P \times Q \times 100 \%$$

Dimana : A = *Availability*

 P = *Performance effectiveness*

 Q = *Quality*

2.1.1 *Availability Ratio*

Availability ratio adalah tingkat efektivitas beroperasinya suatu mesin atau peralatan. *Availability ratio* merupakan perbandingan antara waktu operasi (*operating time*) dengan waktu persiapan (*loading time*). Parameter ini menentukan tingkat kesiapan alat yang ada dan dapat digunakan. Ketersediaan yang rendah merupakan cerminan dari pemeliharaan yang buruk. Sehingga untuk melakukan perhitungan nilai *Availability* diperlukan *operation time*, *loading time*, dan *downtime*.

Secara matematis, perhitungan *availability* dapat dihitung sebagai berikut:

$$Availability = \frac{operation\ time}{loading\ time} \times 100\ \%$$

Operation time merupakan hasil yang diperoleh dari pengurangan *loading time* dengan waktu *downtime* mesin. *Downtime* mesin adalah waktu proses yang seharusnya digunakan mesin akan tetapi karena adanya gangguan pada mesin/peralatan (*equipment failure*) mengakibatkan tidak ada output yang dihasilkan. *Downtime* meliputi mesin berhenti beroperasi akibat kerusakan mesin/peralatan, penggantian cetakan (*dies*), pelaksanaan prosedur *setup* dan *adjustment* dan sebagainya.

Loading time adalah waktu yang tersedia (*availability*) per hari atau per bulan dikurang dengan waktu *downtime* mesin direncanakan (*planned downtime*).

2.1.2 Performance Ratio

Performance Ratio merupakan hasil perkalian dari *operating speed rate* dan *net operating rate*, atau rasio kuantitas produk yang dihasilkan dikalikan dengan waktu siklus idealnya terhadap waktu yang tersedia yang melakukan proses produksi (*operation time*).

Operating speed rate merupakan perbandingan antara kecepatan ideal mesin berdasarkan kapasitas mesin sebenarnya (*ideal cycle time*) dengan kecepatan actual mesin (*actual cycle time*). Persamaan matematikanya dapat dilihat sebagai berikut:

$$Operating\ speed\ rate = \frac{ideal\ cycle\ time}{actual\ cycle\ time}$$

Net operating rate merupakan perbandingan antara jumlah produk yang diproses dikali *actual cycle time* dengan *operation time*. *Net operating time* berguna untuk menghitung kerugian yang diakibatkan oleh *minor stoppages* dan menurunnya kecepatan produksi (*reduced speed*).

Persamaan matematikanya dapat ditunjukkan sebagai berikut:

$$Net\ operating\ rate = \frac{actual\ processing\ time}{operation\ time}$$

Maka, *performance efficiency* dapat dihitung sebagai berikut:

Performance efficiency = net operating x operating cycle time

$$\frac{\text{processed amount} \times \text{actual cycle time}}{\text{operating time}} \times \frac{\text{ideal cycle time}}{\text{actual cycle time}}$$

Performance efficiency

$$= \frac{\text{processed amount} \times \text{actual cycle time}}{\text{operating time}}$$

2.1.3 *Quality Ratio*

Quality Ratio adalah rasio jumlah produk yang lebih baik terhadap jumlah total produk yang diproses. Jadi *quality ratio* adalah hasil perhitungan dengan menggunakan dua faktor, sebagai berikut:

- a. *Processed amount* (jumlah produk yang diproses)
- b. *Defect amount* (jumlah produk yang cacat)

Maka, *Quality Ratio* dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Quality Ratio} = \frac{\text{processed amount} - \text{defect amount}}{\text{processed amount}}$$

Overall Equipment Effectiveness (OEE) sudah banyak digunakan oleh perusahaan-perusahaan yang mampu mengatasi masalah serupa (permasalahan *equipment*). Pengukuran ini merupakan bagian utama dari sistem pemeliharaan yang banyak diterapkan oleh perusahaan Jepang. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah “*best practice*” yang berfungsi untuk memonitor dan mengembangkan efektivitas proses manufaktur seperti mesin, *plant* manufaktur, dan *assembly lines* (Vorne Industries, 2008).

Program pemeliharaan dapat dilakukan ketika daftar alokasi kegiatan perawatan mesin sudah terencana. Program perawatan biasanya dibuat setiap minggu, atau setiap bulan, atau periode waktu tertentu sesuai dengan kebutuhan produksi. Hal-hal yang harus diperhatikan adalah menyediakan peralatan yang akan digunakan dalam pemeliharaan dan menganalisis serta memeriksa hasil pekerjaan perawatan yang telah dilakukan secara rutin. Sedangkan, pengukuran OEE merupakan indikator sebagai tingkat ketercapaian efektifitas mesin dalam

menjalankan perencanaan perawatan serta program pemeliharaan yang sudah direncanakan sejak awal. Oleh karena itu, pengukuran OEE didasarkan atas kesiapan perencanaan pemeliharaan terhadap peralatan-peralatan tersebut. Indikator nilai OEE, lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Indikator Nilai OEE

OEE & Fungsi-fungsinya	Nilai
<i>Availability</i>	> 90 %
<i>Performance</i>	> 95 %
<i>Rate of Quality</i>	> 99 %
OEE	> 85 %

2.2 Pemeliharaan (*Maintenance*)

Pemeliharaan (*Maintenance*) merupakan suatu kegiatan yang diperlukan untuk mempertahankan (*retaining*) dan mengembalikan (*restoring*) mesin ataupun peralatan kerja ke kondisi yang terbaik sehingga dapat melakukan produksi dengan optimal. Pada umumnya sebuah produk yang dibuat oleh manusia, tidak mungkin tidak terjadinya kerusakan pada produk. Namun, usia penggunaan dapat diperpanjang dengan dilakukan perbaikan yang dikenal dengan pemeliharaan (*maintenance*).

Dalam mendukung kelancaran operasi, maka fungsi pemeliharaan (*maintenance*) harus mampu memastikan ketersediaan peralatan atau mesin dalam upaya pencapaian hasil yang berupa kualitas manajemen dan kualitas produk (*total management and product quality result*). Dukungan tersebut juga menjaga kapasitas mesin dan peralatan tetap konsisten dan dengan biaya yang efektif. Tujuan pemeliharaan berkaitan erat dengan reliabilitas dalam pencapaian optimal, dimana reliabilitas merupakan probabilitas dari pemanfaatan mesin dan peralatan, atau produk yang berfungsi secara tepat waktu didalam situasi dan kondisi tertentu. (Tampubolon, 2004)

Menurut (Prawirosentono, 2009) dalam bukunya “*Operations Management*” kegiatan pemeliharaan (*maintenance*) yang dilakukan pada suatu pabrik dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu:

1. Pemeliharaan preventif (*Preventive Maintenance*)

Menurut (Prawirosentono, 2009), *Preventive Maintenance* adalah “perawatan yang dilaksanakan dalam periode waktu yang tetap atau dengan kriteria tertentu pada berbagai tahap proses produksi. Tujuannya agar produk yang dihasilkan sesuai dengan rencana, baik mutu, biaya, maupun ketetapan waktu.

Menurut (Tampubolon, 2004), “kegiatan pemeliharaan preventif untuk mencegah terjadinya kerusakan yang tidak terduga, yang menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu digunakan dalam proses produksi”.

Menurut (Dhillon, 2002), “perawatan preventif merupakan tindakan yang dilakukan pada direncanakan, periodik, dan jadwal tertentu untuk menjaga item atau peralatan dalam kondisi kerja yang dinyatakan melalui proses pengecekan dan rekondisi”.

Berdasarkan pendapat-pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa kegiatan pemeliharaan pencegahan (*Preventive Maintenance*) merupakan kegiatan kerusakan pada saat proses produksi. Setiap fasilitas terjamin kelancaran kerjanya apabila selalu diusahakan dalam kondisi yang siap dipergunakan dalam proses produksi.

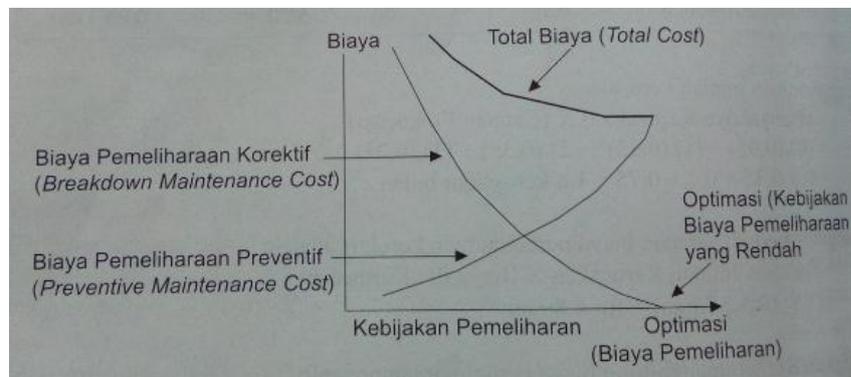
2. Pemeliharaan Korektif (*Breakdown Maintenance*)

Menurut (Prawirosentono, 2009), *Breakdown Maintenance* adalah “perawatan yang dilaksanakan karena adanya hasil produk (setengah jadi maupun barang jadi) tidak sesuai dengan rencana, baik mutu, biaya, maupun ketetapan waktu”.

Menurut (Tampubolon, 2004), kegiatan pemeliharaan *breakdown* yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan atau terjadi kelainan pada fasilitas dan peralatan sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik”.

Menurut (Dhillon, 2002), “perawatan korektif adalah tindakan perawatan yang dilakukan untuk mengatasi kerusakan-kerusakan atau kemacetan yang terjadi berulang kali”.

Berdasarkan pendapat-pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa kegiatan pemeliharaan korektif merupakan kegiatan pemeliharaan dilakukan ketika peralatan atau mesin mengalami kerusakan atau hasil produk tidak sesuai terencana. Dapat dilihat bahwa *Breakdown Maintenance* jauh lebih murah biayanya dibandingkan dengan mengadakan *Preventive Maintenance*. Lebih detail dan jelas dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Sumber : Manajemen Operasional (Tampubolon, 2004)

Gambar 2.1 Kurva Total Biaya Pemeliharaan

Suatu sistem setiap perusahaan tentunya berbeda-beda begitu juga dengan sistem perbaikan atau perawatan pada peralatan yang dilakukan secara terus menerus (*continuous improvement*) agar perusahaan dapat bertahan dan mencapai tujuan serta sasaran yang telah ditetapkan. Namun sering dijumpai tindakan perbaikan atau pemeliharaan yang diambil belum tentu menyentuh permasalahan yang sesungguhnya, seperti melakukan kegiatan pemeliharaan yang tidak semestinya atau melakukan pemeliharaan setelah terjadi masalah. Untuk itu pemeliharaan diterapkan pada peralatan yang bermasalah seperti terjadi kemerosotan dalam hal kualitas maupun kuantitas dari produk. Oleh karena itu, pemeliharaan (*maintenance*) dalam pencegahan biasanya merujuk pada kegiatan perbaikan (*repair*), perkiraan (*predictive*), dan pemeriksaan menyeluruh (*overhaul*). Pemeliharaan (*maintenance*) adalah suatu penggabungan setiap tindakan atau kegiatan yang dilaksanakan untuk mempertahankan, atau memulihkan suatu alat, mesin, bangunan pada kondisi yang dapat diterima (Margono, 2006). Perawatan yang dilakukan akan menjadi efisien jika konsep manajemen masuk ke dalam aktivitas tersebut. Efisiensi adalah penggunaan sumber daya yang sekecil mungkin untuk memperoleh output yang semaksimal

mungkin. Sumber daya perawatan yang berupa manusia, mesin dan bahan baku, akan berfungsi dengan baik apabila konsep manajemen diterapkan.

Menurut (Kurniawan, 2013), fungsi utama dari perawatan adalah untuk mengendalikan kondisi dari peralatan dan mesin. Manajemen perawatan berupaya untuk memecahkan permasalahan, terkadang para pengambil keputusan, dihadapkan pada alternatif solusi yang harus diambil dan tentunya memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing sehingga sulit untuk menentukan alternatif manakah yang merupakan solusi optimal. Adapun permasalahan yang dihadapi, antara lain:

- a. Pembentukan organisasi perawatan
- b. Pembagian tugas perawatan dan perencanaan tugas perawatan
- c. Frekuensi inspeksi dan ruang lingkup inspeksi
- d. Pengambilan keputusan *repair*, *overhaul*, dan *replacement*
- e. Kebijakan *breakdown maintenance*
- f. Peraturan penggantian komponen
- g. Investasi pengembangan teknologi untuk mengganti fasilitas
- h. *Reliabilitas*
- i. Jumlah tim perawatan
- j. Komposisi mesin dalam lini produksi
- k. Penjadwalan dalam melakukan aktivitas perawatan

2.3 Cara Penilaian Skor OEE

Menurut sumber: www.oe.com/world-class-oe.html terdapat empat cara untuk penilaian skor *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), yaitu:

- Jika OEE = 100%, produksi dianggap sempurna, hanya memproduksi produk tanpa cacat, bekerja dalam *performance* yang cepat, dan tidak ada *downtime*.
- Jika OEE = 85% - 99%, produksi dianggap kelas dunia. Bagi beberapa perusahaan, skor ini merupakan skor yang cocok untuk dijadikan tujuan jangka panjang.
- Jika OEE = 60% - 84%, produksi dianggap wajar, tapi menunjukkan ada ruang yang besar untuk *improvement*.

- Jika OEE = < 60 %, produksi dianggap memiliki skor yang rendah, tapi dalam kebanyakan kasus dapat dengan mudah diimprove.

2.4 Analisa Produktivitas : *Six Big Losses*

Kegiatan dan tindakan-tindakan yang dilakukan dalam TPM tidak hanya berfokus pada pencegahan terjadinya kerusakan pada mesin/peralatan dan meminimalkan *downtime* mesin/peralatan. Akan tetapi banyak faktor yang dapat menyebabkan kerugian akibat rendahnya efisiensi mesin/peralatan saja. Rendahnya produktivitas mesin yang menimbulkan kerugian bagi perusahaan sering diakibatkan oleh penggunaan mesin/peralatan yang tidak efektif dan efisiensi terdapat enam faktor yang disebut enam kerugian besar (*six big losses*). Menggunakan mesin/peralatan seefisien mungkin artinya adalah memaksimalkan fungsi dari kinerja mesin/peralatan produksi dengan tepat guna dan berdaya guna. Untuk dapat meningkatkan produktivitas mesin/peralatan yang digunakan maka perlu dilakukan analisa produktivitas dan efisien mesin/peralatan pada *six big losses*. Adapun enam kerugian besar (*six big losses*) tersebut adalah sebagai berikut (Nakajima, 1998):

1. *Downtime* (Penurunan Waktu)
 - a. *Equipment failure / Breakdown* (Kerusakan karena kerusakan peralatan/mesin).
 - b. *Set-up and adjustment* (Kerugian karena pemasangan dan penyetelan).
2. *Speed losses* (Penurunan Kecepatan)
 - a. *Idling and minor stoppages* (Kerugian karena beroperasi tanpa beban maupun berhenti sesaat).
 - b. *Reduced speed* (Kerugian karena penurunan kecepatan produksi)
3. *Defect* (Cacat)
 - a. *Process defect* (Kerugian karena produk cacat maupun karena kerja produk diproses ulang).
 - b. *Reduced yield losses* (Kerugian pada awal waktu produksi hingga mencapai waktu produksi yang stabil).

2.4.1 *Equipment Failure / Breakdown*

Kerusakan mesin/peralatan (*equipment failure breakdowns*) akan mengakibatkan waktu yang terbuang sia-sia yang mengakibatkan kerugian bagi

perusahaan akibat berkurangnya volume produksi atau kerugian material akibat produk yang dihasilkan cacat.

2.4.2 *Set-up and Adjustment Losses*

Kerugian karena *set-up* dan *adjustment* adalah semua waktu *set-up* termasuk waktu penyesuaian (*adjustment*) dan juga waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan-kegiatan mengganti suatu jenis produk ke jenis produk berikutnya untuk produksi selanjutnya. Dengan kata lain total yang dibutuhkan mesin tidak berproduksi guna mengganti peralatan (*dies*) bagi jenis produk berikutnya sampai dihasilkan produk yang sesuai untuk proses selanjutnya.

2.4.3 *Idling and Minor Stoppages Losses*

Kerugian karena beroperasi tanpa beban maupun karena berhenti sesaat muncul jika faktor eksternal mengakibatkan mesin/peralatan berhenti berulang-ulang atau mesin/peralatan beroperasi tanpa menghasilkan produk.

2.4.4 *Reduced Speed Losses*

Menurunnya kecepatan produksi timbul jika kecepatan operasi aktual lebih kecil dari kecepatan mesin yang telah dirancang beroperasi dalam kecepatan normal. Menurunnya kecepatan produksi antara lain disebabkan oleh:

- a. Kecepatan mesin yang dirancang tidak dapat dicapai karena berubahnya jenis produk atau material yang tidak sesuai dengan mesin/peralatan yang digunakan.
- b. Kecepatan produksi mesin/peralatan menurun akibat operator tidak mengetahui berapa kecepatan normal mesin/peralatan sesungguhnya.
- c. Kecepatan produksi sengaja dikurangi untuk mencegah timbulnya masalah pada mesin/peralatan dan kualitas produk yang dihasilkan jika diproduksi pada kecepatan produksi yang lebih tinggi.

2.4.5 *Process Defect Losses*

Produk cacat yang dihasilkan akan mengakibatkan kerugian material, mengurangi jumlah produksi, limbah produksi meningkat dan biaya untuk pengerjaan ulang. Kerugian akibat pengerjaan ulang termasuk biaya tenaga kerja dan waktu yang dibutuhkan untuk mengolah dan mengerjakan kembali

ataupun memperbaiki cacat produk Cuma sedikit akan tetapi kondisi seperti ini bisa menimbulkan masalah yang semakin besar.

2.4.6 *Reduced Yield Losses*

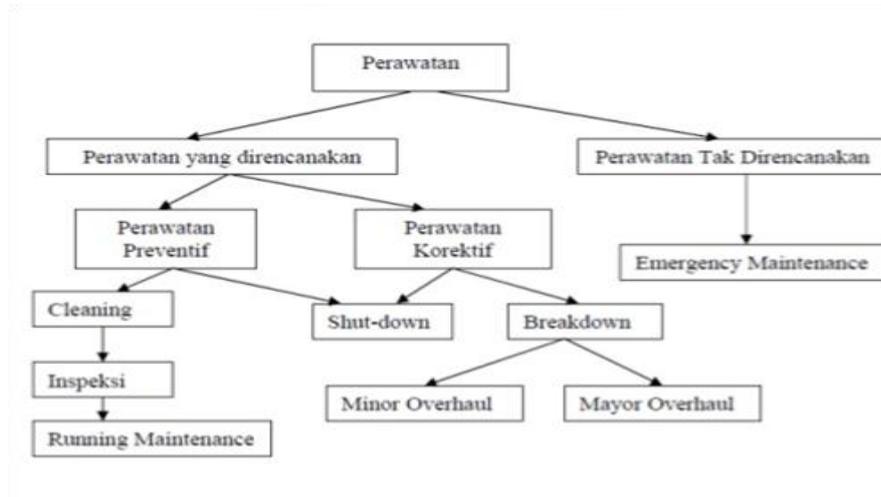
Reduced yielded losses adalah kerugian waktu dan material yang timbul selama waktu yang dibutuhkan oleh mesin/peralatan untuk menghasilkan produk baru dengan kualitas produk yang telah diharapkan. Kerugian yang timbul tergantung pada faktor-faktor seperti keadaan operasi yang tidak stabil tidak tepatnya penanganan dan pemasangan mesin/pealatan atau cetakan (*dies*) ataupun operator tidak mengerti dengan kegiatan proses produksi yang dilakukan.

Untuk meningkatkan efektifitas kinerja mesin/peralatan maka seluruh penyebab kerugian pada proses manufaktur harus dihapuskan. Tabel 2.2 menunjukkan *goal six big losses* untuk meningkatkan nilai efektifitas kinerja mesin, yaitu:

Tabel 2.2 *Goal Six Big Losses*

No	Type of Losses	Goal
1	<i>Breakdown Losses</i>	0
2	<i>Set-up and Adjustment</i>	<i>Minimize</i>
3	<i>Idling & Minor Stoppages Losses</i>	0
4	<i>Reduce Speed</i>	0
5	<i>Production Losses</i>	0
6	<i>Start Up</i>	<i>Minimize</i>

Mencegah Mesin Rusak dan Mengalami Gangguan dapat diintegrasikan melalui perbaikan sistem perawatan pada mesin/peralatan. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Sumber : Materi kuliah, Perawatan dan Pemeliharaan Mesin Industri

Gambar 2.2 Alur mencegah kerusakan mesin

2.5 Total Productive Maintenance (TPM)

Agar perusahaan terus berkembang dan dapat bersaing dalam kompetisi global yang semakin meningkat dan menantang, kemudian terjadi perubahan yang pesat, maka diperlukan strategi yang terintegrasi dalam mengelola semua sumber daya pada suatu perusahaan maupun organisasi secara tepat, efektif, dan efisien. Salah satu strategi yang cukup diyakini dan mampu sebagai alat pemeliharaan berkualitas yang berstrategis yaitu dapat menggunakan strategi *Total Productive Maintenance* (TPM).

1) Definisi TPM

Total Productive Maintenance adalah suatu metode perawatan mesin yang meliputi partisipasi semua sektor organisasi yang merencanakan, menggunakan, dan memelihara peralatan baik melibatkan seluruh karyawan dari produksi dan pemeliharaan departemen untuk manajemen puncak. TPM juga menekankan pentingnya dalam melakukan sikap perbaikan terus menerus, peningkatan kualitas, dan karyawan yang bekerja bersama-sama secara serempak (Gupta & Garg, 2012).

Menurut Nakajima (1988) *Vice Chairman pf the Japan Institute of Plant Maintenance* mendefinisikan TPM sebagai suatu pendekatan yang inovatif dalam *maintenance* dengan cara mengoptimasi keefektifan peralatan, mengurangi,

menghilangkan kerusakan secara mendadak (*breakdown*), dan melakukan *autonomous operator maintenance*.

2) Tujuan dan Manfaat TPM

Menurut (Nakajima, 1988), Secara menyeluruh definisi *total productive maintenance* (TPM) mencakup lima elemen, sebagai berikut:

- a. TPM bertujuan untuk menciptakan suatu sistem *preventive maintenance* (PM) untuk memperpanjang umur penggunaan mesin/peralatan.
- b. TPM bertujuan untuk memaksimalkan efektivitas mesin/peralatan secara keseluruhan (*overall effectiveness*).
- c. TPM dapat diterapkan pada berbagai departemen (seperti *engineering*, bagian produksi, dan bagian *maintenance*).
- d. TPM melibatkan semua orang mulai dari tingkat manajemen tertinggi hingga para karyawan / operator lini produksi.
- e. TPM merupakan pengembangan dari sistem *maintenance* berdasarkan *preventive maintenance* melalui manajemen inovasi

Total Productive Maintenance memiliki tujuan antara lain:

- Mencapai target utama seperti *zero product defect* , *zero equipment unplanned failures*, dan *zero accident*
- Melibatkan semua pekerja di setiap level organisasi

Apabila tujuan tersebut tercapai dan dapat menghilangkan *defect* dan *breakdown* maka efektivitas kinerja mesin akan semakin meningkat. Untuk meningkatkan efektivitas kinerja mesin maka dapat dilakukan upaya dengan menghilangkan faktor-faktor yang dapat menghambat kinerja mesin dengan dinamakan faktor *six big losses*.

Menurut (Nakajima, 1988) adapun manfaat dari studi TPM dalam rencana kerja jangka panjang suatu perusahaan pada khususnya sebagai berikut:

- a. Peningkatan produktivitas dengan menggunakan metode TPM untuk meminimalkan kerugian-kerugian yang ada pada perusahaan
- b. Meningkatkan kualitas dengan metode TPM, meminimalkan kerusakan mesin/peralatan, dan *downtime* mesin pada metode OEE
- c. Waktu *delivery* produk ke konsumen dapat ditepati sesuai dengan kesepakatan awal

- d. Biaya produksi rendah karena tidak adanya kerugian dan nilai tambah pada operasi
 - e. Kesehatan dan keselamatan lingkungan kerja lebih baik
- Meningkatkan motivasi kerja

2.5.1 *Autonomous Maintenance* (Jishu Hozen)

Autonomous Maintenance ini merupakan pemeliharaan independen yang biasanya dilakukan oleh bagian *maintenance* dapat dialihkan ke bagian produksi dan harus sesuai dengan kapasitasnya sebagai *supporting maintenance*, yang bertujuan meningkatkan kemampuan operator dalam merawat peralatan dan terlibat dalam proses perbaikan yang terkait dengan spesifikasi produksi dengan perbaikan pada operasi dan manajemen peralatan yang termasuk dalam lingkup gerakan 5S. disamping itu dari sisi operator pun memiliki kewajiban untuk menjaga kondisi dasar pada mesin yang terdiri dari :

- Mencegah penurunan performa mesin
- Mengukur besarnya penurunan performa yang terjadi
- Memulihkan kondisi mesin

Adapun tujuan dari *Autonomous maintenance* adalah sebagai berikut:

- a. Mencegah dan mengurangi lama waktu mesin/peralatan *downtime*.
- b. Mencegah *defect* dari proses mesin.
- c. Mempercepat penanganan mesin *downtime*.
- d. Meningkatkan ketahanan mesin.
- e. Menjaga kondisi mesin dalam keadaan prima.
- f. Mencegah kerusakan mesin yang lebih parah.
- g. Meningkatkan pemahaman operator dan *skill* tentang mesin.

Kemampuan operator untuk melaksanakan *autonomous maintenance* memerlukan waktu yang cukup. Menurut (Nakajima, 1989), Sistem *autonomous maintenance* dapat dilaksanakan melalui beberapa tahap, yaitu:

- a. Pembersihan awal
- b. Menghilangkan sumber bau asing / terkontaminasi
- c. Menyusun standar kebersihan dan pelumasan
- d. Melaksanakan inspeksi total
- e. Inspeksi mandiri

- f. Melaksanakan koordinasi di lingkungan kerja
- g. Menerapkan program *autonomous maintenance* sepenuhnya

2.6 *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)*

1) Definisi FMEA

FMEA adalah metode sistematis yang mengidentifikasi dan mencegah produk dan proses yang masalah sebelum terjadi. FMEA ini berfokus pada pencegahan kerusakan, meningkatkan keselamatan, dan meningkatkan kepuasan pelanggan. FMEA ini dikembangkan pada tahun 1960-an, dimana pertama kali dikembangkan dalam *aerospace industry*. Tujuan utama dari sistem FMEA ini adalah untuk mencegah proses dan produk yang masalah sebelum terjadi. FMEA dapat mengidentifikasi kegagalan, efek, dan risiko dalam proses atau produk, dan kemudian menghilangkan atau mengurangi kegagalan (McDermott dkk, 2009).

Adapun evaluasi risiko kegagalan pada proses FMEA. Risiko relatif kegagalan ditentukan oleh tiga faktor, yaitu (McDermott dkk, 2009):

- a) *Severity* (Kegawatan) : konsekuensi dari kegagalan yang harus terjadi.
- b) *Occurrence* (Kejadian) : Probabilitas atau frekuensi kegagalan yang terjadi.
- c) *Detection* (Deteksi) : Kemungkinan kegagalan terdeteksi sebelum dampak efek diwujudkan.

Prinsip-prinsip dan langkah FMEA berfokus pada produk (*product/design*) dan proses (*process*) yang sama meskipun memiliki tujuan mungkin berbeda. *Product/design* memiliki tujuan untuk mengungkap masalah dengan produk yang akan mengakibatkan bahaya keamanan, multifungsi produk. Produk FMEA dapat dilakukan di setiap tahap dalam proses desain (awal desain, prototipe, atau desain akhir), atau dapat digunakan pada produk yang sudah diproduksi. Sedangkan, FMEA berfokus pada proses, maka suatu cara untuk mengungkap masalah proses yang terkait untuk pembuatan produk. Akan lebih terbantu apabila terdiri dari unsur-unsur dari sebuah proses seperti orang-orang, bahan-bahan, peralatan, metode, dan lingkungan.

2) Langkah-langkah FMEA

Semua *product/design* dan process FMEA terdapat sepuluh (10) langkah yang harus diperhatikan, sebagai berikut (McDermott dkk, 2009):

- a. Meninjau proses atau produk.
- b. *Brainstorm* potential *failure mode*.
- c. Daftar potential *effect* dari masing-masing *failure mode*.
- d. Menetapkan severity ranking setiap *effect*.
- e. Menetapkan occurrence ranking dari setiap *failure mode*.
- f. Menetapkan detection ranking dari setiap *failure mode* and *effect*.
- g. Menghitung risk priority number dari setiap *effect*.
- h. Memprioritaskan *failure mode* untuk bertindak.
- i. Mengambil tindakan untuk menghilangkan kegagalan yang berisiko tinggi.
- j. Menghitung RPN yang dihasilkan sebagai *failure mode* untuk mengurangi.

Maka, *Risk Priority Number* (RPN) dapat dihitung sebagai berikut:

$$\mathbf{RPN = OCC \times SEV \times DET}$$

3) Fungsi FMEA

- a. Menentukan efek dari setiap mode kegagalan pada suatu system
- b. Menyediakan data untuk mengembangkan model-model *fault tree analysis* dan *reliability block diagram*
- c. Memberikan dasar untuk mengidentifikasi akar penyebab kegagalan dan mengembangkan tindakan korektif
- d. Memfasilitasi investigasi alternatif desain untuk mempertimbangkan keandalan pada tahap konseptual desain
- e. Membantu mengembangkan metode uji dan pemecahan masalah teknik
- f. Sebagai dasar keandalan kualitatif, pemeliharaan, keamanan, dan analisis logistik

4) Keuntungan dan Manfaat FMEA

1. Keuntungan-keuntungan bagi sebuah perusahaan, sebagai berikut:
 - Meningkatkan kualitas, keandalan, dan keamanan produk
 - Membantu meningkatkan kepuasan pelanggan
 - Meningkatkan citra baik dan daya saing perusahaan

- Mengurangi waktu dan biaya pengembangan produk
 - Memperkirakan tindakan dan dokumen yang dapat mengurangi resiko
2. Manfaat khusus dari proses FMEA bagi sebuah perusahaan, sebagai berikut:
- Membantu menganalisis proses manufaktur baru
 - Meningkatkan pemahaman bahwa kegagalan potential pada proses manufaktur harus dipertimbangkan
 - Mengidentifikasi definisi proses, sehingga para engineer dapat berfokus pada pengendalian untuk mengurangi munculnya produksi yang menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan yang diinginkan atau pada metode untuk meningkatkan deteksi pada produk yang tidak sesuai tersebut
 - Menetapkan prioritas untuk tindakan perbaikan pada proses
 - Menyediakan dokumen yang lengkap tentang perubahan proses untuk memandu pengembangan proses manufaktur di masa datang
- 5) Output dari proses FMEA
- a. Daftar mode kegagalan yang potensial pada proses
 - b. Daftar *critical characteristic* dan *significant characteristic*
 - c. Daftar tindakan yang direkomendasikan untuk menghilangkan penyebab munculnya mode kegagalan dan meningkatkan deteksi terhadap produk cacat bila kapabilitas proses tidak dapat ditingkatkan

2.7 Teknik – Teknik Perbaikan Kualitas

Manajemen kualitas seringkali disebut sebagai the *problem solving* sehingga manajemen kualitas dapat menggunakan metodologi dalam problem solving tersebut untuk mengadakan perbaikan, berbagai teknik perbaikan kualitas yang dapat digunakan dalam organisasi. Teknik-teknik dasar yang dapat digunakan antara lain Diagram Pareto, *Histogram*, Lembar Pengecekan (*Check Sheet*), *Analysis Matriks*, Peta Kendali (*Control Chart*), dan *Analysis Kemampuan Proses*. Akan tetapi yang akan dicantumkan dalam tinjauan pustaka ini tidak semua digunakan, hanya akan berhubungan dengan ulasan tema yang akan

dibahas, yaitu Diagram Pareto dan Diagram Sebab Akibat (*Diagram Fishbone*). Dimana teknik tersebut mempunyai kegunaan yang dapat berdiri sendiri maupun saling membantu antar satu teknik dengan teknik yang lain.

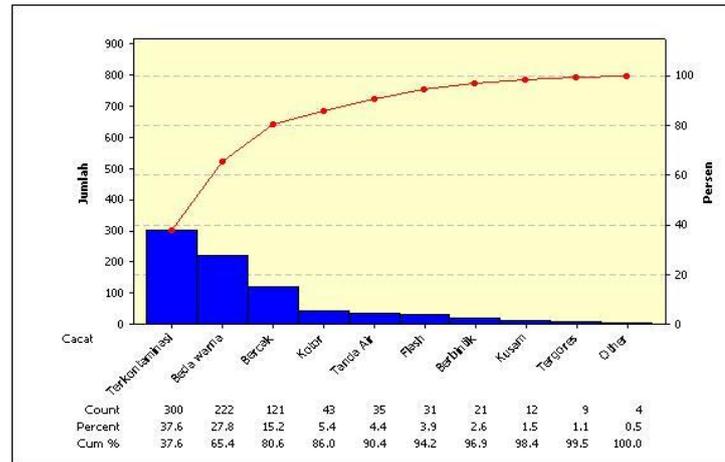
1. Diagram Pareto

Seorang para ahli bernama Alfredo Pareto (1848-1923) telah memperkenalkan temuannya dalam penelitian yaitu Diagram Pareto. Diagram ini merupakan suatu gambaran yang mengurutkan klasifikasi data dari arah kiri ke kanan dari tingkat tertinggi hingga tingkat terendah. Hal ini menunjukkan bahwa dapat membantu menemukan permasalahan yang paling penting untuk segera terselesaikan yaitu pada tingkat tertinggi sampai dengan masalah yang tidak harus diselesaikan yaitu pada tingkat rendah. Diagram pareto juga mengidentifikasi suatu masalah yang sangat mempengaruhi usaha perbaikan kualitas dan memberi petunjuk dalam mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk menyelesaikan masalah. Selain itu, diagram pareto juga dapat digunakan untuk membandingkan kondisi proses dari sebelum dan sesudah tindakan perbaikan.

Terdapat enam langkah proses penyusunan Diagram Pareto, yaitu:

- 1) Menentukan metode atau arti dari pengklarifikasi data, misalnya berdasarkan masalah, penyebab, jenis ketidaksesuaian dan sebagainya.
- 2) Menentukan satuan yang digunakan untuk membuat urutan karakteristik-karakteristik tersebut, misalnya rupiah, frekuensi, unit dan sebagainya.
- 3) Mengumpulkan data sesuai dengan interval waktu yang telah ditentukan.
- 4) Merangkum data dan membuat rangking kategori data tersebut dari yang terbesar hingga yang terkecil.
- 5) Menghitung frekuensi / presentase kumulatif yang digunakan.
- 6) Membuat gambar diagram batang.

Berikut contoh gambar diagram pareto dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Contoh Pareto Diagram

2. Diagram Sebab - Akibat

Menurut (Nasution 2004), Diagram Sebab Akibat (*Cause and effect diagram*) atau sering disebut sebagai “diagram tulang ikan” (*fishbone diagram*) yang dikembangkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa pada tahun 1943 dan terkadang dikenal dengan sebutan Diagram Ishikawa. Diagram Sebab Akibat (*Cause and effect diagram*) adalah sebuah diagram yang terbentuk dari garis dan simbol yang menggambarkan makna antar akibat dan penyebab dalam suatu masalah. Diagram sebab akibat juga dapat digunakan untuk mencari penyebab minor yang merupakan bagian dari penyebab utamanya. Penerapan diagram sebab akibat ini diterapkan dengan adanya satu masalah yang paling dominan. Kemudian, masalah tersebut disebabkan dari beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut juga dipengaruhi oleh penyebab kesalahannya. Faktor-faktor lain juga akan mempengaruhi dengan adanya penyebab-penyebab lain. Penerapan diagram sebab akibat lain misalnya dalam menghitung banyaknya penyebab kesalahan yang mengakibatkan terjadinya suatu masalah, menganalisa penyebab pada masing-masing penyebab masalah, dan menganalisa proses. Untuk menghitung penyebab kesalahan dilakukan dengan mencari akibat terbesar dari suatu masalah.

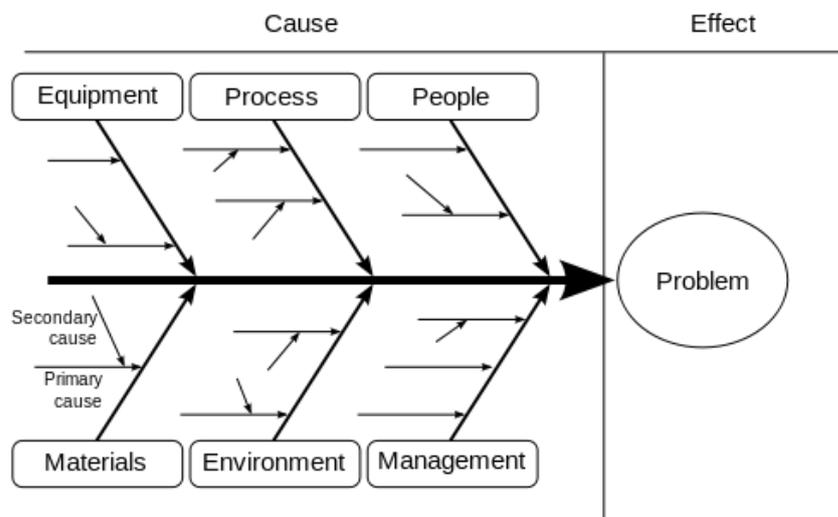
Diagram Sebab Akibat juga merupakan pendekatan terstruktur yang memungkinkan dilakukan analisis lebih terperinci dalam menemukan penyebab-penyebab suatu masalah, ketidaksesuaian, dan kesenjangan yang terjadi. Diagram ini dapat digunakan pada saat situasi seperti berikut:

- a. Terdapat pertemuan diskusi dalam *brainstorming* untuk mengidentifikasi mengapa suatu masalah terjadi,
- b. Diperlukan analisis lebih terperinci terhadap suatu masalah,
- c. Terdapat kesulitan untuk memisahkan penyebab dari akibat.

Untuk mencari faktor-faktor penyebab utama yaitu dapat ditunjukkan adanya lima faktor yang perlu diperhatikan, yaitu:

1. Manusia (*Man*)
2. Metode Kerja (*Work Method*)
3. Mesin (*Machine*)
4. Bahan Baku (*Raw Material*)
5. Lingkungan Kerja (*Work Environment*)

Adapun contoh gambar mengenai Diagram Sebab Akibat dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Sumber : weha.web.id_fishbonediagram

Gambar 2.4 Contoh Gambar *Cause and Effect Diagram*

Dari gambar tersebut seperti Nampak tulang ikan sehingga sering disebut Diagram Tulang Ikan (*Fishbone Diagram*). Manfaat diagram sebab akibat antara lain:

- 1) Dapat menggunakan kondisi yang sesungguhnya untuk tujuan perbaikan kualitas produk atau jasa, lebih efisien dalam menggunakan sumber daya manusia dan dapat mengurangi biaya.

- 2) Dapat mengurangi dan menghilangkan kondisi yang menyebabkan ketidaksesuaian produk atau jasa dan keluhan pelanggan.
- 3) Dapat membuat suatu standarisasi operasi yang ada manapun yang direncanakan.

3. 5 *Why's*

Metode 5 *Why's* merupakan metode untuk menemukan penyebab masalah yang lebih mendalam untuk menemukan cara pengantisipasi yang lebih dalam (Faturrahman dkk, 2014). Metode ini berfungsi untuk menggali akar permasalahan dalam menemukan solusi. Cara untuk menemukan penyebab masalah menggunakan 5 *Why's* adalah dengan melakukan pertanyaan “mengapa” sampai ditemukan akar penyebab masalah. Untuk sampai pada akar masalah, bisa melalui 5 pertanyaan bahkan bisa lebih atau kurang tergantung dari tipe masalah.

Tahapan umum saat melakukan root cause analysis dengan 5 *Why's*:

- 1) Menentukan masalahnya dan area masalahnya
- 2) Mengumpulkan tim untuk brainstorming sehingga kita bisa memiliki berbagai pandangan, pengetahuan, pengalaman, dan pendekatan yang berbeda terhadap masalah
- 3) Melakukan pengamatan secara langsung untuk melihat area aktual, obyek aktual, dengan data aktual
- 4) Mulai bertanya menggunakan 5 *Why's*
- 5) Setelah sampai pada akar masalah, ujilah setiap jawaban dari yang terbawah apakah jawaban tersebut akan berdampak pada akibat di level atasnya
- 6) Pada umumnya solusi tidak mengarah pada menyalahkan ke orang tapi bagaimana cara melakukan perbaikan sistem atau prosedur
- 7) Jika akar penyebab sudah diketahui maka segera identifikasi dan implementasikan solusinya
- 8) Monitor terus kinerjanya untuk memastikan bahwa masalah tersebut tidak terulang lagi

2.8 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai efektifitas kinerja mesin dalam penelitian sebelumnya telah banyak digunakan dalam kontribusi perkembangan industri dan juga sebagai pertimbangan dalam melakukan penelitian ini. Tabel 2.3 menunjukkan hasil penelitian terdahulu mengenai efektifitas kinerja mesin dalam sektor manufaktur.

Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu

Peneliti (Tahun)	Judul	Metode Analisis	Hasil Pengolahan
Robi Hartanto (2015)	Analisa <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) Mesin Turning M.01 pada Departemen Machining Di PT. XYZ (Jurnal)	OEE, <i>Six Big Losses</i>	Mengetahui perhitungan nilai OEE dan <i>six big losses</i> sebagai dasar faktor kinerja mesin tidak maksimal
Dyah Ika Rinawati & Nadia Cynthia Dewi (2014)	Analisis Penerapan <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM) Menggunakan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) dan <i>Six Big Losses</i> pada Mesin Cavitec Di PT. Essentra Surabaya (Jurnal)	Pencapaian OEE, <i>Six big losses</i> , <i>Fishbone Diagram</i>	Mengetahui nilai OEE, nilai dominan pada <i>six big losses</i> , dan faktor penyebab terjadinya
Lutfiyatul Hasanah, Retno Astuti, & Dhita Morita Ikasari (2013)	Pengukuran <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) Sebagai Dasar Pengambilan Kebijakan <i>Maintenance</i> , (Jurnal)	OEE, <i>Six big losses</i> , dan <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA)	Mengetahui nilai OEE sebagai dasar <i>performance</i> mesin dan mencari penyebab sebagai dasar kegagalan mesin
Nindita Hapsari, Kifayah Amar, & Yandra Rahadian Perdana (2012)	Pengukuran Efektivitas Mesin Dengan Menggunakan Metode <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) Di PT. Setiaji Mandiri, (Jurnal)	OEE, <i>Pareto and Fishbone Diagram</i>	Mengetahui <i>critical downtime</i> dan akar penyebab <i>downtime</i> mesin produksi
Susanti Oktaria (2011)	Perhitungan Dan Analisa Nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) Pada Proses Awal Pengolahan Kelapa Sawit Di PT. X , (Skripsi)	OEE dan <i>Fishbone Diagram</i>	Mengetahui pengukuran nilai OEE dan akar permasalahan tidak tercapainya nilai OEE

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

PT. XYZ merupakan suatu perusahaan manufaktur yang memiliki beberapa lini produksi yang memproduksi bola tenis. Pembuatan produk tersebut dilakukan dengan berbagai tahap yaitu tahap *Mixing*, tahap pembentukan *Core Ball*, dan tahap akhir pembentukan *Covering Ball*. Salah satu yang menjadi objek dalam penelitian ini adalah pada lini produksi X, dimana dilakukan proses melalui tahap pencampuran hingga pembentukan *half shell*. Kemudian, penelitian berfokus pada mesin D, yaitu mesin yang berfungsi dalam pencetakan dandory sesuai dengan ukuran dan berat yang telah ditentukan. Hal ini dikarenakan mesin sering mengalami *downtime* serta menyebabkan hasil produksi tidak sesuai target yang telah ditentukan.

3.2 Metode Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan tingkat efektivitas mesin D ini merupakan penelitian deskriptif, dimana penelitian dapat memberikan penjelasan secara objektif dan evaluasi sebagai bahan dasar dalam mengambil keputusan bagi yang berwenang. Penelitian ini dilakukan dengan metode kualitatif dan kuantitatif. Metode kualitatif dilakukan dengan cara memperoleh data secara langsung ke lapangan melalui pengamatan langsung dan wawancara ke beberapa karyawan. Data diperoleh untuk melengkapi hasil analisa pemecahan masalah kemudian dapat memberikan usulan dari masalah yang terjadi. Metode kuantitatif dilakukan dengan mengolah data-data histori yang diperoleh dari perusahaan bertujuan untuk mendapatkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode OEE.

Berikut merupakan penjelasan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini:

1. Survey Pendahuluan

Survey pendahuluan dilakukan ke lapangan langsung ke bagian produksi dan mengamati proses produksi dari tahap bahan baku hingga bahan jadi.

2. Identifikasi Masalah

Dalam menentukan permasalahan tentang masalah yang terjadi pada lini produksi tentunya pada fasilitas peralatan atau mesin beroperasi yang kurang efektif, sehingga dapat diperbaiki dengan melakukan analisa dan *improvement* pada sistem perawatan dengan dukungan metode pengumpulan data, pemilihan metode analisis, serta penarikan kesimpulan.

3. Tinjauan Pustaka

Peneliti melakukan studi literatur untuk mempelajari teori dan ilmu pengetahuan dari buku berhubungan dengan permasalahan yang ditemukan di bagian produksi yaitu mengenai tentang teori-teori perawatan yang efektif pada peralatan atau mesin. Tujuannya adalah menemukan variabel-variabel yang akan diteliti. Hal ini dapat dipraktikkan setelah dilakukannya identifikasi masalah terkait. Selain itu, peneliti juga melakukan studi lapangan berupa pengamatan langsung mengenai proses produksi, profil perusahaan, jenis-jenis produk, dan melakukan wawancara terhadap pekerja atau karyawan pada perusahaan tersebut serta. Hasil dari wawancara ini berupa informasi yang disampaikan mengenai bagian-bagian yang sering mengalami masalah dan berujung resiko serta menghambat proses produksi.

4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan kegiatan pengambilan data-data yang diperlukan dalam penelitian antara lain:

- a. Data Primer merupakan data yang didapat dengan melakukan pengamatan secara langsung ke lapangan seperti mengamati proses produksi serta wawancara kepada pihak karyawan di perusahaan tersebut. Data yang diperoleh berupa proses produksi, jam operasional mesin di lini produksi, dan sebagainya. Data primer yang dibutuhkan untuk penelitian ini antara lain data pemeliharaan mesin dan masalah-masalah yang terkait pada penelitian ini.
- b. Data Sekunder merupakan data yang diperoleh tidak secara langsung diamati oleh peneliti. Data yang diperoleh dalam penelitian ini biasanya menggunakan studi kepustakaan. Selain itu, data sekunder antara lainnya berasal dari dokumen-dokumen yang dimiliki oleh suatu perusahaan, hasil penelitian terdahulu, dan sebagainya.

Hal ini, peneliti dapat mengumpulkan data berupa:

- Data jam kerja mesin, merupakan data yang menunjukkan jumlah waktu mesin produksi beroperasi. Data jam kerja mesin biasanya meliputi data *total time* mesin, data waktu *setup* mesin, dan data waktu *downtime* mesin.
- Data hasil produksi, merupakan data yang menunjukkan keseluruhan jumlah *output* produk yang diproduksi selama mesin beroperasi dalam satu *shift*.
- Data kerusakan per-unit mesin, merupakan data yang menunjukkan kerusakan yang terjadi pada unit mesin. Data ini meliputi data frekuensi kerusakan per-unit mesin dan data jam henti per-unit mesin.

5. Pengolahan Data

Setelah melakukan pengumpulan data, maka data tersebut diolah agar dapat digunakan dalam penelitian ini. Adapun tahapan-tahapan dalam pengolahan data, sebagai berikut:

a. Pengukuran Nilai OEE

Tahapan ini dilakukannya perhitungan nilai OEE yang bertujuan untuk mengetahui tingkat efektivitas kinerja mesin atau peralatan pada lini produksi. Seberapa besar mesin tersebut dapat dioperasikan. Untuk menghitung nilai OEE diperlukan data-data sekunder yang berasal dari dokumentasi perusahaan. Pengukuran nilai OEE dipengaruhi oleh tiga nilai rasio diantaranya adalah nilai *Availability Ratio*, *Performance Ratio*, dan *Quality Ratio*.

b. Menentukan faktor-faktor yang menyebabkan nilai OEE rendah

Untuk mengetahui penyebab nilai OEE rendah dapat diketahui penyebab-penyebab masalah berdasarkan fishbone diagram dan 5 *Why's*, dimana penentuan permasalahan dari ketiga faktor perhitungan pada OEE. *Fishbone* diagram ini dapat diperluas menjadi diagram sebab dan akibat (*cause and effect diagram*). Perluasan ini dapat dilakukan dengan menggunakan teknik menanyakan dalam 5M yaitu dilihat dari faktor *material* (faktor bahan baku), *machine* (faktor mesin), *man* (faktor manusia), *method* (faktor metode), dan *environment* (faktor lingkungan).

c. Metode FMEA

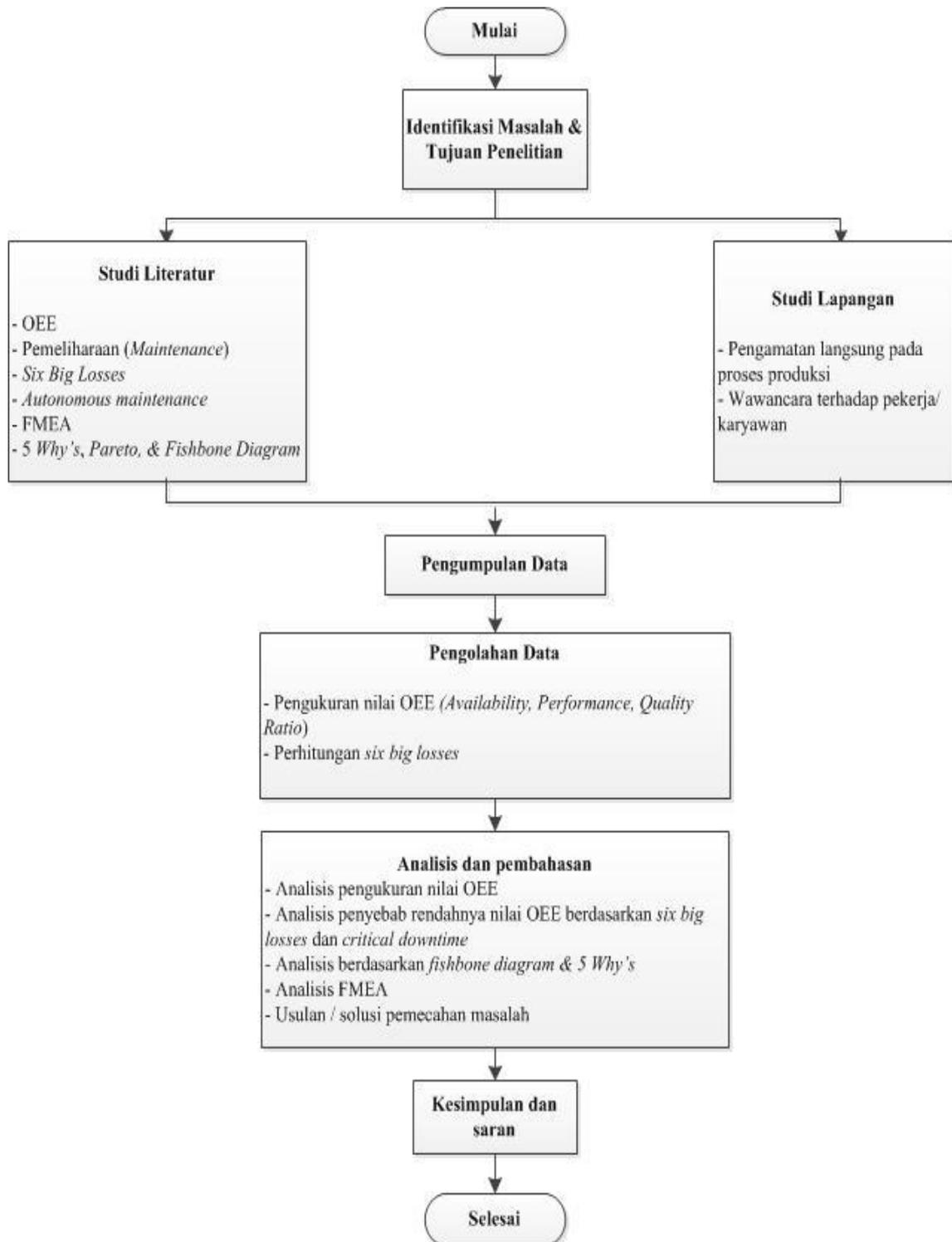
Metode FMEA bertujuan untuk mengetahui tingkat kekritisitas kerusakan pada tiap-tiap item yang diidentifikasi, sehingga dapat diketahui faktor mana yang menyebabkan *failure mode* kerusakan utama pada peralatan.

d. Menentukan usulan perbaikan berdasarkan analisis dari FMEA

Setelah beberapa tahap sudah diselesaikan, maka dapat dilakukan penarikan kesimpulan secara garis besar dari penelitian yang telah dilakukan. Setelah kesimpulan sudah dibuat, dapat dilanjutkan dengan memberikan saran-saran yang bertujuan untuk memberikan solusi dalam perbaikan suatu perusahaan maupun untuk penelitian lebih lanjut.

3.3 Diagram Alir

Secara sistematis, adapun tahapan alur penelitian yang dilakukan di perusahaan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Alur Penelitian