Bab 2
Landasan Teori

2.1. Pemeliharaan (*Maintenance*)

2.1.1. Defenisi Pemeliharaan

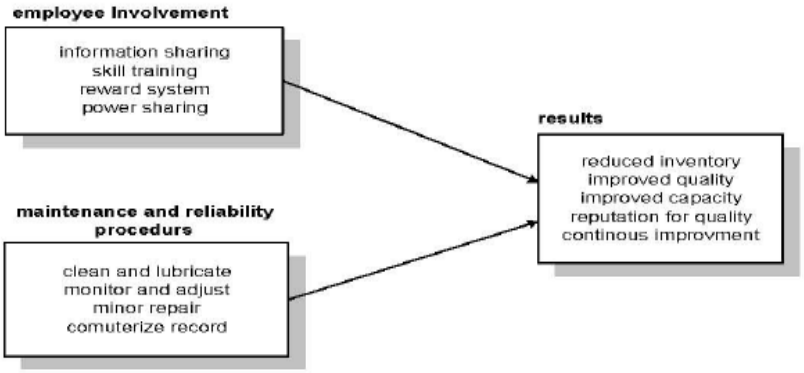
Pemeliharaan Mesin merupakan hal yang sering dipermasalahkan antara Bagian Pemeliharaan dan Bagian Produksi. Karena Bagian Pemeliharaan dianggap yang memboroskan biaya, sedang bagian produksi merasa yang merusakkan tetapi juga yang membuat uang (Soemarno, 2008). Pada umumnya sebuah produk yang dihasilkan oleh manusia, tidak ada yang tidak mungkin rusak, tetapi usia penggunaannya dapat diperpanjang dengan melakukan perbaikan yang dikenal dengan pemeliharaan. (Corder, Antony, K. Hadi, 1992). Oleh karena itu, sangat dibutuhkan kegiatan pemeliharaan yang meliputi kegiatan pemeliharaan dan perawatan mesin yang digunakan dalam proses produksi.

Kata pemeliharaan diambil dari bahasa yunani terein artinya merawat, menjaga, dan memelihara. Pemeliharaan adalah suatu kobinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam, atau memperbaikinya sampai, suatu kondisi yang bisa diterima. (Corder, Antony, K. Hadi, 1992). Untuk Pengertian Pemeliharaan lebih jelas adalah tindakan merawat mesin atau peralatan pabrik dengan memperbaharui umur masa pakai dan kegagalan/kerusakan mesin. (Setiawan F.D, 2008). Menurut Jay Heizer dan Barry Render, (2001) dalam bukunya "operations Management" pemeliharaan adalah : *"all activities involved in keeping a system's equipment in working order*". Artinya: pemeliharaan adalah segala kegiatan yang didalamnya adalah untuk menjaga sistem peralatan agar pekerjaan dapat sesuai dengan pesanan.

Menurut M.S Sehwarat dan J.S Narang, (2001) dalam bukunya "Production Management" pemeliharaan (maintenance) adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada

sehingga sesuai dengan standar (sesuai dengan standar fungsional dan kualitas). Menurut Sofjan Assauri (2004) pemeliharaan adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas/peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian/penggantian yang diperlukan agar supaya terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan. Sedangkan menurut Manahan P. Tampubolon, (2004), Pemeliharaan merupakan semua aktivitas termasuk menjaga peralatan dan mesin selalu dapat melaksanakan pesanan pekerjaan.

Dari beberapa pendapat di atas bahwa dapat disimpulkan bahwa kegiatan pemeliharaan dilakukan untuk merawat ataupun memperbaiki peralatan perusahaan agar dapat melaksanakan produksi dengan efektif dan efisien sesuai dengan pesanan yang telah direncanakan dengan hasil produk yang berkualitas.



Gambar 2.1 konsep strategi pemeliharaan dan Reliability yang baik membutuhkan karyawan dan prosedur yang baik (Sumber: Jay Heizer and Barry Render (2001),operation management, practice hall,sixth edition)

2.1.2. Tujuan Pemeliharaan

Suatu kalimat yang perlu diketahui oleh orang pemeliharaan dan bagian lainnya bagi suatu pabrik adalah pemeliharaan (maintenance) murah sedangkan perbaikan (repair) mahal. (Setiawan F.D, 2008). Menurut Daryus A, (2008) dalam bukunya manajemen pemeliharaan mesin Tujuan pemeliharaan yang utama dapat didefenisikan sebagai berikut:

1. Untuk memperpanjang kegunaan asset,
2. Untuk menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi dan mendapatkan laba investasi maksimum yang mungkin,
3. Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu,
4. Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.

Sedangkan Menurut Sofyan Assauri, 2004, tujuan pemeliharaan yaitu:

1. Kemampuan produksi dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan rencana produksi,
2. Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh produk itu sendiri dan kegiatan produksi yang tidak terganggu,
3. Untuk membantu mengurangi pemakaian dan penyimpangan yang di luar batas dan menjaga modal yang di investasikan tersebut,
4. Untuk mencapai tingkat biaya pemeliharaan serendah mungkin, dengan melaksanakan kegiatan pemeliharaan secara efektif dan efisien,
5. Menghindari kegiatan pemeliharaan yang dapat membahayakan keselamatan para pekerja,
6. Mengadakan suatu kerja sama yang erat dengan fungsi-fungsi utama lainnya dari

suatu perusahaan dalam rangka untuk mencapai tujuan utama perusahaan yaitu tingkat keuntungan (return on investment) yang sebaik mungkin dan total biaya yang terendah.

2.1.3. Fungsi Pemeliharaan

Menurut pendapat Agus Ahyari, (2002) fungsi pemeliharaan adalah agar dapat memperpanjang umur ekonomis dari mesin dan peralatan produksi yang ada serta mengusahakan agar mesin dan peralatan produksi tersebut selalu dalam keadaan optimal dan siap pakai untuk pelaksanaan proses produksi. Keuntungan-

keuntungan yang akan diperoleh dengan adanya pemeliharaan yang baik terhadap mesin, adalah sebagai berikut (Agus Ahyari, 2002):

a. Mesin dan peralatan produksi yang ada dalam perusahaan yang bersangkutan akan dapat dipergunakan dalam jangka waktu panjang,
b. Pelaksanaan proses produksi dalam perusahaan yang bersangkutan berjalan dengan lancar,
c. Dapat menghindarkan diri atau dapat menekan sekecil mungkin terdapatnya kemungkinan kerusakan-kerusakan berat dari mesin dan peralatan produksi selama proses produksi berjalan,
d. Peralatan produksi yang digunakan dapat berjalan stabil dan baik, maka proses dan pengendalian kualitas proses harus dilaksanakan dengan baik pula,
e. Dapat dihindarkannya kerusakan-kerusakan total dari mesin dan peralatan produksi yang digunakn,
f. Apabila mesin dan peralatan produksi berjalan dengan baik, maka penyerapan bahan baku dapat berjalan normal,
g. Dengan adanya kelancaran penggunaan mesin dan peralatan produksi dalam perusahaan, maka pembebanan mesin dan peralatan produksi yang ada semakin baik.

2.1.4. Kegiatan-kegiatan Pemeliharaan

Kegiatan pemeliharaan dalam suatu perusahaan menurut Manahan P.Tampubolon, 2004 meliputi berbagai kegiatan sebagai berikut:

1. Inspeksi (*inspection*)

Kegiatan ispeksi meliputi kegiatan pengecekan atau pemeriksaan secara berkala dimana maksud kegiatan ini adalah untuk mengetahui apakah perusahaan selalu mempunyai peralatan atau fasilitas produksi yang baik untuk menjamin kelancaran proses produksi. Sehingga jika terjadinya kerusakan, maka segera diadakan perbaikan-perbaikan yang diperlukan sesuai dengan laporan hasil

inspeksi, dan berusaha untuk mencegah sebab-sebab timbulnya kerusakan dengan melihat sebab-sebab kerusakan yang diperoleh dari hasil inspeksi.

2. Kegiatan teknik (*Engineering*)

Kegiatan ini meliputi kegiatan percobaan atas peralatan yang baru dibeli, dan kegiatan-kegiatan pengembangan peralatan yang perlu diganti, serta melakukan penelitian-penelitian terhadap kemungkinan pengembangan tersebut. Dalam kegiatan inilah dilihat kemampuan untuk mengadakan perubahan-perubahan dan perbaikan-perbaikan bagi perluasan dan kemajuan dari fasilitas atau peralatan perusahaan. Oleh karena itu kegiatan teknik ini sangat diperlukan terutama apabila dalam perbaikan mesin-mesin yang rusak tidak di dapatkan atau diperoleh komponen yang sama dengan yang dibutuhkan.

3. Kegiatan produksi (*Production*)

Kegiatan ini merupakan kegiatan pemeliharaan yang sebenarnya, yaitu memperbaiki dan meresparasi mesin-mesin dan peralatan. Secara fisik, melaksanakan pekerjaan yang disarakan atau yang diusulkan dalam kegiatan inspeksi dan teknik, melaksankan kegiatan *service* dan perminyakan (*lubrication*). Kegiatan produksi ini dimaksudkan untuk itu diperlukan usaha-usaha perbaikan segera jika terdapat kerusakan pada peralatan.

4. Kegiatan administrasi (*Clerical Work*)

Pekerjaan administrasi ini merupakan kegiatan yang berhubungan dengan pencatatan-pencatatan mengenai biaya-biaya yang terjadi dalam melakukan pekerjaan-pekerjaan pemeliharaan dan biaya-biaya yang berhubungan dengan kegiatan pemeliharaan, komponen (*spareparts*) yang di butuhkan, laporan kemajuan (*progress report*) tentang apa yang telah dikerjakan. waktu dilakukannya inspeksi dan perbaikan, serta lamanya perbaikan tersebut, komponen (*spareparts*) yag tersedia di bagian pemiliharaan. Jadi dalam pencatatan ini termasuk penyusunan *planning* dan *scheduling*, yaitu rencana

kapan suatu mesin harus dicek atau diperiksa, diminyaki atau di service dan di resparasi.

5. Pemeliharaan Bangunan (*housekeeping*)

Kegiatan ini merupakan kegiatan untuk menjaga agar bangunan gedung tetap terpelihara dan terjamin kebersihannya.

2.1.5. Masalah Efisiensi Pada Pemeliharaan

Menurut Manahan P. Tampubolon, 2004 dan Sofyan Assauri, 2004. Dalam melaksanakan kegiatan pemeliharaan terdapat 2 persoalan yang dihadapi oleh suatu perusahaan yaitu persoalan teknis dan persoalan ekonomis.

a. Persoalan teknis

Dalam kegiatan pemeliharaan suatu perusahaan merupakan persoalan yang menyangkut usaha-usaha untuk menghilangkan kemungkinan–kemungkinan yang menimbulkan kemacetan yang disebabkan karena kondisi fasilitas produksi yang tidak baik. Tujuan untuk mengatasi persoalan teknis ini adalah untuk dapat menjaga atau menjamin agar produksi perusahaan dapat berjalan dengan lancar. Maka dalam persoalan teknis perlu diperhatikan hal-hal berikut:

1. Tindakan apa yang harus dilakukan untuk memelihara atau merawat peralatan yang ada, dan untuk memperbaiki atau meresparasi mesin-mesin atau peralatan yang rusak,
2. Alat-alat atau komponen-komponen apa yang dibutuhkan dan harus disediakan agar tindakan-tindakan pada bagian pertama diatas dapat dilakukan. Jadi, dalam persoalan teknis ini adalah bagaimana cara perusahaan agar dapat mencegah ataupun mengatasi kerusakan mesin yang mungkin saja dapat terjadi, sehingga dapat mengganggu kelancaran proses produksi.

b. Persoalan ekonomis

Dalam melaksanakan kegiatan pemeliharaan disamping persoalaan teknis, ditemui pula persoalan ekonomis. Persoalan ini menyangkut bagaimana usaha yang harus dilakukan agar kegiatan pemeliharaan yang dibutuhkan secar tekis dapat

dilakukan secar efisien. Jadi yang ditekankan pada persoalan ekonomis adalah bagaimana melakukan kegiatan pemeliharaan agar efisien, dengan memperhatikan besarnya biaya yang terjadi dan tentunya alternative tindakan yang dipilih untuk dilaksanakan adalah yang menguntungkan perusahaan. Adapun biaya-biaya yang terdapat dalam kegiatan pemeliharaan adalah biaya-biaya pengecekan, biaya penyetelan, biaya service, biaya penyesuaian, dan biaya perbaikan atau resparasi. Perbandingan biaya yang perlu dilakukan antara lain untuk menentukan:

1) Pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*) atau pemeliharaan korektif (*Corrective maintenance*) saja. Dalam hal ini biaya-biaya yang perlu diperbandingkan adalah:
   a. Jumlah biaya-biaya perbaikan yang diperlukan akibat kerusakan yang terjadi karena tidak adanya pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*), dengan jumlah biaya-biaya pemeliharaan dan perbaikan yang diperlukan akibat kerusakan yang terjadi walaupun telah diadakan pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*), dalam jangka waktu tertentu.
   b. Jumlah biaya-biaya pemeliharaan dan perbaikan yang akan dilakukan terhadap suatu peralatan dengan harga peralatan tersebut,
   c. Jumlah biaya-biaya pemeliharaan dan perbaikan yang dibutuhkan oleh suatu peralatan dengan jumlah kerugian yang akan di hadapi apabila peralatan tersebut rusak dalam operasi produksi,
2) Peralatan yang rusak diperbaiki dalam perusahaan atau di luar perusahaan. Dalam hal ini biaya-biaya yang perlu diperbandingkan adalah jumlah biaya yang akan dikeluarkan untuk memperbaiki peralatan tersebut di bengkel perusahan sendiri dengan jumlah biaya perbaikan tersebut di bengkel perusahaan lain. Disamping perbandingan kualitas dan lamanya waktu yang dibutuhkan untuk pengerjaannya,
3) Peralatan yang rusak diperbaiki atau diganti. Dalam hal ini biaya-biaya perlu diperbandingkan adalah:

a) Jumlah biaya perbaikan dengan harga pasar atau nilai dari peralatan tersebut,
b) Jumlah biaya perbaikan dengan harga peralatan yang sama di pasar.

Dari keterangan di atas, dapatlah diketahui bahwa walaupun secara teknis pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*) penting dan perlu dilakukan untuk menjamin bekerjanya suatu mesin atau peralatan. Akan tetapi secara ekonomis belum tentu selamanya pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance)* yang terbaik dan perlu diadakan untuk setiap mesin atau peralatan. Hal ini karena dalam menentukan mana yang terbaik secara ekonomis. Apakah pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*) ataukah pemeliharaan korektif (Corrective Maintenance) saja. Harus dilihat faktor-faktor dan jumlah biaya yang akan terjadi.

Disamping itu harus pula dilihat, apakah mesin atau peralatan itu merupakan strategic point atau critical unit dalam proses produksi ataukah tidak, jika mesin atau peralatan tersebut merupakan strategic point atau critical unit, maka sebaiknya di adakan pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*) untuk mesin atau peralatan itu. Hal ini dikarenakan apabila terjadi kerusakan yang tidak dapat diperkirakan, maka akan mengganggu seluruh rencana produksi.

2.1.6. Jenis-jenis Pemeliharaan

Secara umum, ditinjau dari saat pelaksanaan Pekerjaan pemeliharaan dikategorikan dalam dua cara, yaitu (Corder, Antony, K. Hadi, (1992):

1. Pemeliharaan terencana (*planned maintenance*)
2. Pemeliharaan tak terencana (*unplanned maintenance*)

1) Pemeliharaan terencana (*planned maintenance*)

Pemeliharaan terencana adalah pemeliharaan yang dilakukan secara terorginir untuk mengantisipasi kerusakan peralatan di waktu yang akan datang, pengendalian dan pencatatan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan

sebelumnya. (Corder, Antony,K. Hadi, 1992). Menurut Corder, Antony, K. Hadi, (1992) Pemeliharaan terencana dibagi menjadi dua aktivitas utama yaitu:

a. Pemeliharaan pencegahan (*Preventive Maintenance*)

Pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*) adalah inspeksi periodic untuk mendeteksi kondisi yang mungkin menyebabkan produksi berhenti atau berkurangnya fungsi mesin dikombinasikan dengan pemeliharaan untuk menghilangkan, mengendalikan, kondisi tersebut dan mengembalikan mesin ke kondisi semula atau dengan kata lain deteksi dan penanganan diri kondisi abnormal mesin sebelum kondisi tersebut menyebabkan cacat atau kerugian. (Setiawan F.D, 2008). Menurut Jay Heizer dan Barry Render, (2001) dalam bukunya "*Operations Management" preventive maintenance* adalah : *"A plan that involves routine inspections, servicing*, and *keeping facilities in good repair to prevent failure".* Artinya *preventive maintenance* adalah sebuah perencanaan yang memerlukan inspeksi rutin, pemeliharaan dan menjaga agar fasilitas dalam keadaan baik sehingga tidak terjadi kerusakan di masa yang akan datang.

Ruang lingkup pekerjaan preventive termasuk: inspeksi, perbaikan kecil, pelumasan dan penyetelan, sehingga peralatan atau mesin-mesin selama beroperasi terhindar dari kerusakan. (Daryus A, 2007). Menurut Dhillon B.S, (2006) dalam bukunya *"maintainability, maintenance, and reliability for engineers"* ada 7 elemen dari pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*) yaitu:

1) Inspeksi: memeriksa secara berkala (periodic) bagian-bagian tertentu untuk dapat dipakai dengan membandingkan fisiknya, mesin, listrik, dan karakteristik lain untuk standar yang pasti,
2) Kalibrasi: mendeteksi dan menyesuaikan setiap perbedaan dalam akurasi untuk material atau parameter perbandingan untuk standar yang pasti,
3) Pengujian: pengujian secara berkala (*periodic*) untuk dapat menentukan pemakaian dan mendeteksi kerusakan mesin dan listrik,

4) Penyesuaian: membuat penyesuaian secara periodik untuk unsur variabel tertentu untuk mencapai kinerja yang optimal,
5) Servicing: pelumasan secara periodik, pengisian, pembersihan, dan seterusnya, bahan atau barang untuk mencegah terjadinya dari kegagalan baru jadi,
6) Instalasi: mengganti secara berkala batas pemakaian barang atau siklus waktu pemakaian atau memakai untuk mempertahankan tingkat toleransi yang ditentukan,
7) Alignment: membuat perubahan salah satu barang yang ditentukan elemen variable untuk mencapai kinerja yang optimal.

b. Pemeliharaan korektif (*Corrective Maintenance*)

Pemeliharaan secara korektif (*corrective maintenance*) adalah pemeliharaan yang dilakukan secara berulang atau pemeliharaan yang dilakukan untuk memperbaiki suatu bagian (termasuk penyetelan dan reparasi) yang telah terhenti untuk memenuhi suatu kondisi yang bisa diterima. (Corder, Antony, K. Hadi, 1992). Pemeliharaan ini meliputi reparasi minor, terutama untuk rencana jangka pendek, yang mungkin timbul diantara pemeriksaan, juga overhaul terencana. Menurut Jay Heizer dan Barry Reder, 2001 pemeliharaan korektif (*Corrective Maintenance*) adalah : *"Remedial maintenance that occurs when equipment fails* and *must be repaired on an emergency or priority basis".*

Pemeliharaan ulang yang terjadi akibat peralatan yang rusak dan harus segera diperbaiki karena keadaan darurat atau karena merupakan sebuah prioritas utama. Menurut Dhillon B.S, (2006) Biasanya, pemeliharaan korektif (*Corrective Maintenance*) adalah pemeliharaan yang tidak direncanakan, tindakan yang memerlukan perhatian lebih yang harus ditambahkan, terintegrasi, atau menggantikan pekerjaan telah dijadwalkan sebelumnya.

Dengan demikian, dalam pemeliharaan terencana yang harus diperhatikan adalah jadwal operasi pabrik, perencanaan pemeliharaan, sasaran perencanaan pemeliharaan,

faktor-faktor yang diperhatikan dalam perencanaan pekerjaan pemeliharaan, sistem organisasi untuk perencanaan yang efektif, dan estimasi pekerjaan. (Daryus A, 2007).

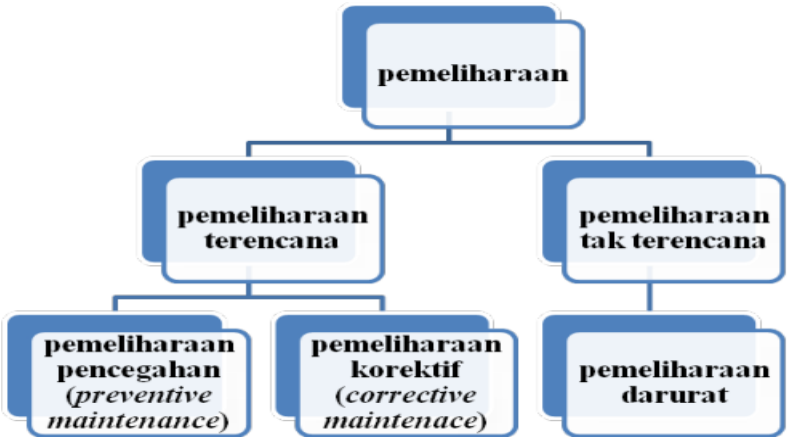
Jadi, pemeliharaan terencana merupakan pemakaian yang paling tepat mengurangi keadaan darurat dan waktu nganggur mesin. Adapun keuntungan lainya yaitu:

a. Pengurangan pemeliharaan darurat,
b. Pengurangan waktu nganggur,
c. Menaikkan ketersediaan (availability) untuk produksi
d. Meningkatkan penggunaan tenaga kerja untuk pemeliharaan dan produksi,
e. Memperpanjang waktu antara overhaul
f. Pengurangan penggantian suku cadang, membantu pengendalian sediaan,
g. Meningkatkan efisiensi mesin,
h. Memberikan pengendalian anggaran dan biaya yang bisa diandalkan,
i. Memberikan informasi untuk pertimbangan penggantian mesin.

2) Pemeliharaan tak terencana (*unplanned maintenance*)

Pemeliharaan tak terencana adalah yaitu pemeliharaan darurat, yang didefenisikan sebagai pemeliharaan dimana perlu segera dilaksanakan tindakan untuk mencegah akibat yang serius, misalnya hilangnya produksi, kerusakan besar pada peralatan, atau untuk keselamatan kerja. (Corder, Antony, K. Hadi, 1992).

Pada umumya sistem pemeliharaan merupakan metode tak terencana, dimana peralatan yang digunakan dibiarkan atau tanpa disengaja rusak hingga akhirnya, peralatan tersebut akan digunakan kembali maka diperlukannya perbaikan atau pemeliharaan. Secara skematik dapat dilihat sesuai diagram alir proses suatu perusahaan untuk sistem pemeliharaan dibawah ini.



Gambar 2.2 Diagram alir dari pembagian pemeliharaan

(Sumber: Teknik Manajemen Pemeliharaan, Antony Corder (1992), Erlangga)

Menurut Daryus A, (2007) dalam bukunya Manajemen pemeliharaan mesin membagi pemeliharaan menjadi:

1) Pemeliharaan pencegahan (*Preventive Maintenance*)

   Pemeliharaan pencegahan adalah pemeliharaan yang dibertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan, atau cara pemeliharaan yang direncanakan untuk pencegahan.

2) Pemeliharaan korektif (*Corrective Maintenance*)

   Pemeliharaan korektif adalah pekerjaan pemeliharaan yang dilakukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kondisi fasilitas/peralatan sehingga mencapai standar yang dapat di terima. Dalam perbaikan dapat dilakukan peningkatan-peningkatan sedemikian rupa, seperti melakukan perubahan atau modifikasi rancangan agar peralatan menjadi lebih baik.

3) Pemeliharaan berjalan (*Running Maintenance*) Pemeliharaan berjalan dilakukan ketika fasilitas atau peralatan dalam keadaan bekerja. Pemeliharan berjalan diterapkan pada peralatan-peralatan yang harus beroperasi terus dalam melayani proses produksi.

4) Pemeliharaan prediktif (*Predictive Maintenance)*

   Pemeliharaan prediktif ini dilakukan untuk mengetahui terjadinya perubahan atau kelainan dalam kondisi fisik maupun fungsi dari system

peralatan. Biasanya pemeliharaan prediktif dilakukan dengan bantuan panca indra atau alat-alat monitor yang canggih.

5) Pemeliharaan setelah terjadi kerusakan (*Breakdown Maintenance*)
   Pekerjaan pemeliharaan ini dilakukan ketika terjadinya kerusakan pada peralatan,dan untuk memperbaikinya harus disiapkan suku cadang, alat-alat dan tenaga kerjanya.
6) Pemeliharaan Darurat (*Emergency Maintenance*)
   Pemeliharan darurat adalah pekerjaan pemeliharaan yang harus segera dilakukan karena terjadi kemacetan atau kerusakan yang tidak terduga.
7) Pemeliharaan berhenti (*shutdown maintenance*)
   Pemeliharaan berhenti adalah pemeliharaan yang hanya dilakukan selama mesin tersebut berhenti beroperasi.
8) Pemeliharaan rutin (*routine maintenance*)
   Pemeliharaan rutin adalah pemeliharaan yang dilaksanakan secara rutin atau terus-menerus.
9) *Design out maintenance* adalah merancang ulang peralatan untuk menghilangkan sumber penyebab kegagalan dan menghasilkan model kegagalan yang tidak lagi atau lebih sedikit membutuhkan maintenance.

2.1.7. Hubungan antara *Preventive Maintenance* dan *Predictive Maintenance*

a. *Preventive Maintenance*

Adalah metode untuk melakukan pencegahan kerusakan peralatan/mesin dengan melakukan penggantian parts secara berkala berdasarkan waktu penggunaan dan melakukan perawatan ringan serta inspeksi untuk mengetahui keadaan peralatan/mesin yang terkini. Contoh :Membersihkan, memeriksa, melumasi, pengencangan baut, inspeksi berkala, restorasi periodik dan small over haul

b. *Predictive Maintenance*

Adalah metode untuk melakukan perawatan dengan mengganti parts berdasarkan prediksi dengan menggunakan alat bantu. Maksudnya adalah jika metoda preventive

hanya berdasarkan jadwal, maka metoda predictive berdasarkan hasil dari pengukuran. Metoda ini bisa juga dengan menggunakan panca indera, contohnya dalam pemeriksaan bearing dapat dibedakan dari suara yang dihasilkan. Atau pemerikasaan temperatur, dengan menyentuhnya kita dapat merasakan perbedaan atau kelainan peralatan tersebut.

Bila dengan menggunakan alat bantu, kita harus mempunyai parameter yang bisa didapat dari manual book atau dari study sendiri kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran. Perlu diterapkan bahwa setiap selesai mengukur, catatlah tanggal pengukuran agar kita mendapatkan suatu frekuensi akan kelayakan parts dari peralatan kita untuk memudahkan memprediksikannya dikemudian hari.
Contoh alat bantu ukur yaitu :

- Tachometer, untuk mengukur putaran
- Thermometer, untuk mengukur suhu
- Ampermeter, untuk mengukur amper
- Vibrameter, untuk mengukur getaran pada bearing motor
- Desiblemeter, untuk mengukur suara dll.

2.1.8. Hubungan Pemeliharaan Dengan Proses Produksi

Pemeliharaan menyangkut juga terhadap proses produksi sehari-hari dalam menjaga agar seluruh fasilitas dan peralatan perusahaan tetap berada pada kondisi yang baik dan siap selalu untuk digunakan. Kegiatan hendaknya tidak mengganggu jadwal produksi. Menurut Sofjan Assauri (2004) agar proses produksi berjalan dengan lancer, maka kegiatan pemeliharaan yang harus dijaga dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1) Menambah jumlah peralatan dan perbaikan para pekerja bagian pemeliharaan,dengan demikian akan di dapat waktu rata-rata kerusakan dari mesin yang lebih kecil,
2) Menggunakan pemeliharaan pencegahan, karena dengan cara ini dapat mengganti parts yang sudah dalam keadaan kritis sebelum rusak,

3) Diadakannya suatu cadangan di dalam suatu system produksi pada tingkat kritis,sehingga mempunyai suatu tempat parallel apabila terjadi kerusakan mendadak.Dengan adanya suku cadangan ini, tentu akan berarti adanya kelebihan kapasitas terutama untuk tingkat kritis tersebut, sehingga jika ada mesin yang mengalami kerusakan, perusahaan dapat berjalan terus tanpa menimbulkan adanya kerugian karena mesin-mesin menganggur,
4) Usaha-usaha untuk menjadikan para pekerja di bidang pemeliharaan ini sebagai suatu komponen dari mesin-mesin yang ada, dan untuk menjadikan mesin tersebut sebagai suatu komponen dari suatu system produksi secara keseluruhan,
5) Mengadakan percobaan untuk menghubungkan tingkat-tingkat system produksi lebih cermat dengan cara mengadakan suatu persediaan cadangan diantara berbagai tingkat produksi yang ada, sehingga terdapat keadaan dimana masing-masing tingkat tersebut tidak akan sangat tergantung dari tingkat sebelumnya.

2.1.9. Hubungan Kegiatan Pemeliharaan Dengan Biaya

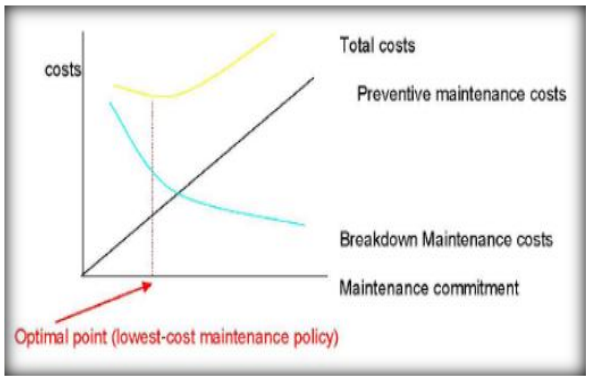
Tujuan utama manajemen produksi adalah mengelola penggunaan sumber daya berupa faktor-faktor produksi yang tersedia baik berupa bahan baku, tenaga kerja, mesin dan fasilitas produksi agar proses produksi berjalan dengan efektif dan efisien. Pada saat ini perusahaan-perusahaan yang melakukan kegiatan pemeliharaan harus mengeluarkan biaya pemeliharaan yang tidak sedikit.

Menurut Mulyadi (1999) dalam bukunya akuntansi biaya, biaya dari barang yang diproduksi terdiri dari:

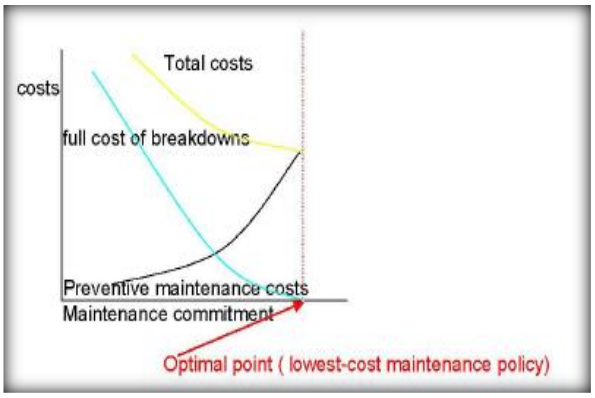
a. Direct Material Used (biaya bahan baku langsung yang digunakan),
b. Direct manufacturing Labor (biaya tenaga kerja langsung),
c. Manufacturing Overhead (biaya overhead pabrik).

Permasalahan yang sering dihadapi seorang manajer produksi adalah bagaimana menentukan untuk melakukan kebijakan pemeliharaan baik untuk pencegahan maupun setelah terjadinya kerusakan, dari kebijakan itulah nantinya akan

mempengaruhi terhadap pembiayaan. Oleh karena itu, seorang manajer produksi harus mengetahui hubungan kebijakan pemeliharaan dengan biaya yang ditimbulkan sehingga tidak salah dalam mengambil kebijakan tentang pemeliharaan. Dibawah ini diperlihatkan hubungan biaya pemeliharaan pencegahan dan breakdown dengan total biaya.



(a)



(b)

Gambar 2.3 Hubungan *Preventive Maintenance* dan *Breakdown Maintenance* dengan biaya. (a) *Traditional View Maintenance*, (b) *Full Cost View of Maintenance*(Sumber: Jay Heizer and Barry Render (2001), *Operation Management*, Prentice Hall,sixt Edition)

Dengan demikian metode yang digunakan untuk memelihara mesin dalam perusahaan adalah metode probabilitas untuk menganalisa biaya. Menurut Hani Handoko T, (1997) Langkah-langkah perhitungan biaya pemeliharaan adalah:

a. Menghitung rata-rata umur mesin sebelum rusak atau rata-rata mesin hidup dengan cara:

   Rata-rata mesin hidup = $\sum$ (bulan sampai terjadinya kerusakan setelah perbaikan X probabilitas terjadinya kerusakan)

b. Menghitung biaya yang dikeluarkan jika melaksanakan kebijakan pemeliharaan breakdown:

$$TCr=\frac{NC2}{\sum_{i=1}^{n} iPi} \qquad \text{……..2.1}$$

   Keterangan:

   TCr = biaya bulanan total kebiakan Breakdown

   NC2 = biaya perbaikan mesin

   $\sum_{i=1}^{n} iPi$= jumlah bulan yang diperkirakan antara kerusakan

c. Menghitung biaya yang dikeluarkan jika melaksanakan kebijakan pemeliharaan preventive:

   Untuk menentukan biaya pemeliharaan preventive meliputi pemeliharaan setiap

   satu bulan, dua bulan, tiga bulan dan seterusnya, harus dihitung perkiraan jumlah kerusakan mesin dalam suatu periode.

   Rumusnya adalah:

   Bn = N $\sum_{i}^{n} Pn$+ B(n-1)P1 + B(n-2)P2 + B(n-3)P3 + B1P(n-1) ……2.2

   Keterangan:

   Bn = perkiraan jumlah kerusakan mesin dalam n bulan,

   N = jumlah Mesin,

   Pn = Probabilitas mesin rusak dalam periode n.

2.1.10. Manajemen Pemeliharaan

Manajemen Pemeliharaan adalah pendekatan yang teratur dan sistematis untuk perencanaan, pengorganisasian, monitoring dan evaluasi kegiatan pemeliharaan dan biaya. Sebuah sistem manajemen pemeliharaan yang baik digabungkan dengan pengetahuan dan staf pemeliharaan mampu dapat mencegah masalah-masalah kesehatan dan keselamatan dan kerusakan lingkungan; menghasilkan aset lagi hidup dengan lebih sedikit gangguan dan mengakibatkan biaya operasi yang lebih rendah dan kualitas hidup yang lebih tinggi. (Yee J, 2000).

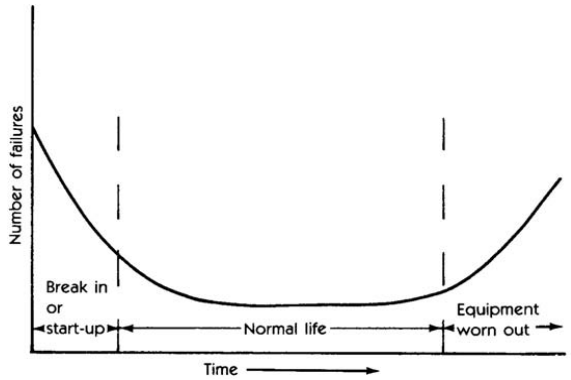
Manajemen pemeliharaan adalah jenis strategi pemeliharaan, pemeliharaan terencana dan tidak terencana, kerusakan, pencegahan dan pemeliharaan prediktif. Perbandingan keuntungan dan kerugian. Keterbatasan, jadwal pemeliharaan, manajemen penghematan bahan, mengontrol daftar barang-barang, dan organisasi departemen pemeliharaan.Menurut Mobley, (2002) metode pelaksanaan dari manajemen pemeliharaan ada dua jenis. Yaitu:

1. Run-to-failure,

Adalah manajemen teknik pengaktifan kembali yang menunggu mesin atau peralatan rusak sebelum diambil tindakan pemeliharaan, yang mana sebenarnya adalah "*nomaintenance".* Metode ini merupakan manajemen pemeliharaan yang paling mahal. Metode reaktif ini memaksa departemen manajemen pemeliharaan untuk mempertahankan persediaan suku cadang yang banyak yang mencakup seluruh komponen utama peralatan penting pabrik.

2. Preventive Maintenance

Ada banyak defenisi pemeliharaan preventive, tetapi semua program manajemen pemeliharaan preventive adalah dijalankan berdasarkan waktu. Dengan kata lain tugas-tugas pemeliharaan berlalu berdasarkan pada jam operasi. Dalam manajemen pemeliharaan *preventive*, perbaikan mesin dijadwalkan berdasarkan pada statistik waktu rata-rata kerusakan (MTTF). Dapat dilihat siklus MTTF dibawah ini.



Gambar 2.4 Tipe kurva bak mandi

Sedangkan Menurut Dhillon B.S, (2006) menyebutkan bahwa ada enam prinsip-prinsip penting manajemen pemeliharaan. Yaitu:

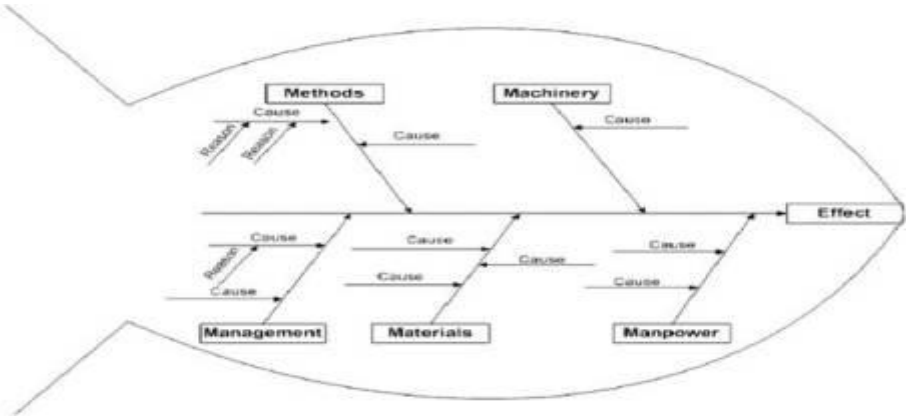
1) Hubungan layanan pelanggan adalah dasar dari organisasi pemeliharaan yang efektif,
2) Produktivitas maksimum terjadi ketika masing-masing karyawan dalam sebuah organisasi memiliki tugas yang ditetapkan untuk melaksanakan secara bentuk definitive dan waktu yang pasti,
3) Pengukuran sebelum datang pengawas. Maksudnya adalah ketika seseorang diberikan sebuah tugas yang harus dilakukan dengan menggunakan metode yang efektif dalam jangka waktu tertentu, ia menjadi sadar secara otomatis penuh harapan,
4) Pengawasan pekerjaan tergantung pada yang pasti, tanggung jawab individu untuk semua tugas perintah kerja selama rentang hidup. Sebuah tanggung jawab departemen pemeliharaan adalah untuk mengembangkan, menerapkan, dan memberikan dukungan operasi yang sesuai untuk perencanaan dan penjadwalan pekerjaan pemeliharaan,
5) Semua jadwal terkontrol secara efektif. Sesuai jadwal pada interval titik control sehingga semua masalah terdeteksi, dalam waktu dan jadwal penyelesaian pekerjaan tidak tertunda,
6) Ukuran optimal kru adalah jumlah minimum yang dapat melaksanakan tugas yang diberikan dengan cara yang efektif.

2.1.11. Sistem Kendali Mutu

Kaoru Ishikawa, seorang pakar kendali mutu terkemuka di dunia yang berasal dari Jepang mendefinisikan kendali mutu sebagai berikut , "Melaksanakan kendali mutu adalah mengembangkan, merancang, memproduksi dan memberikan jasa produk bermutu yang paling ekonomis, paling berguna, dan selalu memuaskan bagi konsumen". Berdasarkan definisi ini kendali mutu selalu berorientasi kepada kepuasan pelanggan dan dalam hal pendidikan berarti pelayanan yang dapat memuaskan para peserta didik.
Ishikawa percaya bahwa inisiatif untuk mencapai peningkatan kualitas yang berkesinambungan haruslah berasal dari organisasi secara keseluruhan.

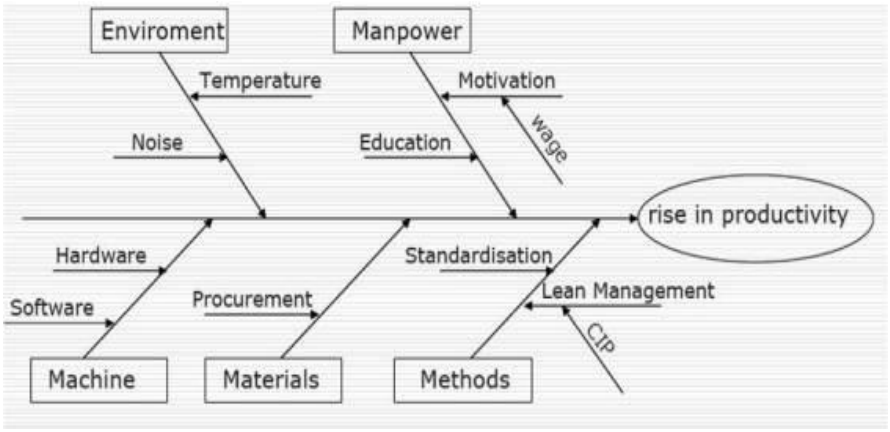
Buku Ishikawa yang berjudul *Guide to Quality Control* (1982) dianggap klasik karena menjelaskan secara mendalam mengenai *quality tools* serta ilmu statistik yang terkait. Beberapa *tool* yang diperkenalkannya adalah *user friendly control*, Fishbone *cause and effect diagram, emphasised the* 'internal customer'. Ishikawa juga yang pertama memperkenalkan 7 (*seven*) *quality tools: control chart, run chart, histogram, scatter diagram, pareto chart, and flowchart* yang sering juga disebut dengan "7 alat pengendali mutu/kualitas" (*quality control seven tools*).

Tool Ishikawa yang menjadi sangat populer serta digunakan di seluruh dunia adalah diagram sebab akibat (*Ishikawa Cause and Effect Diagram*). Sering kali disebut sebagai *fishbone diagram* dikarenakan bentuknya yang menyerupai tulang ikan. Dalam penerapannya diagram ini digunakan untuk melakukan identifikasi terhadap faktor yang menjadi penyebab masalah. *Fishbone diagram* tergolong praktis dan memandu setiap tim untuk terus berpikir menemukan penyebab utama suatu permasalahan.



Gambar 2.5. Diagram sebab-akibat *(fishbone)*

Penggunaannya dapat dilihat pada gambar di atas. Misalnya, ada masalah utama berupa peningkatan produksi (bagian kepala). Kemudian ada beberapa faktor masalah yang dapat diidentifikasikan sebagai tulang besar, yaitu manajemen, material/bahan baku, sumber daya manusia (*manpower*), mesin dan metode. Selanjutnya, berdasarkan faktor masalah pada tulang besar itu dicari penyebab-penyebab (tulang kecil) yang mempengaruhi peningkatan produksi (kepala) dari masing-masing sisi (tulang besar). Secara ringkas, hasilnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.6. Diagram sebab-akibat *(fishbone)*

Dengan menerapkan diagram *Fishbone* ini dapat menolong kita untuk dapat menemukan akar "penyebab" terjadinya masalah, khususnya di industri

manufaktur atau organisasi pendidikan dimana prosesnya terkenal dengan banyaknya ragam variabel yang berpotensi menyebabkan munculnya permasalahan. Apabila “masalah” dan “penyebab” sudah diketahui secara pasti, maka tindakan dan langkah perbaikan akan lebih mudah dilakukan. Dengan diagram ini, semuanya menjadi lebih jelas dan memungkinkan kita untuk dapat melihat semua kemungkinan “penyebab” dan mencari “akar” permasalahan sebenarnya. Melalui diagram ini Ishikawa mengajarkan kita untuk melihat “ke dalam” dengan bertanya tentang permasalahan yang sedang terjadi dan menemukan solusinya dari dalam juga.

Penyelesaian masalah melalui *fishbone* dapat dilakukan secara individu top manajemen maupun dengan kerja tim. Seperti dengan cara mengumpulkan beberapa orang yang mempunyai pengalaman dan keahlian memadai menyangkut problem yang terjadi. Semua anggota tim memberikan pandangan dan pendapat dalam mengidentifikasi semua pertimbangan mengapa masalah tersebut terjadi. Kebersamaan sangat diperlukan di sini, juga kebebasan memberikan pendapat dan pandangan setiap individu. Ini tentu bisa dimaklumi, manusia mempunyai keterbatasan dan untuk mencapai hasil maksimal diperlukan kerjasama kelompok yang tangguh.

Solusi instan yang hanya mampu memandang sampai tingkat gejala, tidak akan efektif. Masalah mungkin akan teratasi sesaat, namun cepat atau lambat akan datang kembali. Kaoru Ishikawa yang juga penggagas konsep *implementation of quality circles* ini sangat percaya pentingnya dukungan dan kepemimpinan dari manajemen puncak (*top management*) dalam suatu organisasi/perusahaan didukung oleh kerjasama tim (*teamwork*) yang solid sangat berperan dalam pembuatan produk unggul dan berkualitas.