

BAB II

LANDASAN TEORI

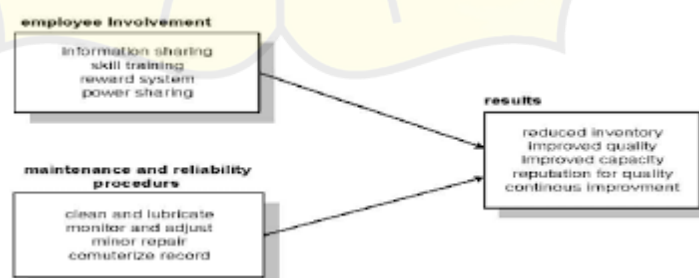
2.1 Pemeliharaan (Maintenance)

Defenisi Pemeliharaan Pemeliharaan Mesin adalah perdebatan paling sering antara bagian pemeliharaan dan produksi. Menurut Soemarno (2008), bagian produksi dianggap bukan hanya membuat uang tetapi juga merusak, sedangkan bagian pemeliharaan dianggap memboroskan biaya. Tidak ada produk yang tidak mungkin rusak, terutama produk yang dibuat oleh manusia. Namun, dengan melakukan perbaikan yang disebut pemeliharaan, Anda dapat memperpanjang masa pakai produk. Dalam tahun 1992, Corder, Antony, dan K. Hadi Akibatnya, kegiatan pemeliharaan sangat penting, yang mencakup perawatan dan pemeliharaan alat-alat yang akan digunakan.

Kumpulan tindakan yang diambil untuk memastikan bahwa sesuatu dalam kondisi yang baik atau memperbaikinya sampai kondisi yang dapat diterima. Menurut Setiawan F.D. (2008), pemeliharaan adalah proses memperbaiki kerusakan atau kegagalan mesin dan memastikan mesin atau peralatan pabrik tetap dalam kondisi baik. Menurut buku "Manajemen Operasi" oleh Jay Heizer dan Barry Render (2001), "semua kegiatan yang terlibat dalam menjaga sistem peralatan agar pekerjaan dapat dilakukan sesuai pesanan" merujuk pada pemeliharaan.

Dalam buku mereka "Pengendalian Produksi", M.S Sehwarat dan J.S Narang (2001) mengatakan bahwa pemeliharaan adalah pekerjaan yang dilakukan secara bertahap untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas sehingga sesuai dengan standar fungsional dan kualitas. Menurut Sofjan Assauri (2004), pemeliharaan adalah proses menjaga atau mempertahankan fasilitas dan peralatan pabrik serta melakukan perbaikan, penyesuaian, atau penggantian yang diperlukan untuk menjamin keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan rencana. Menurut Manahan P. Tampubolon (2004), pemeliharaan mencakup semua aktivitas yang memastikan bahwa peralatan dan mesin selalu dapat melakukan pekerjaan yang diminta.

Dari pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa pemeliharaan dilakukan untuk merawat atau memperbaiki peralatan perusahaan sehingga mereka dapat melakukan produksi dengan efisien dan efektif sesuai dengan pesanan yang telah direncanakan, menghasilkan produk berkualitas tinggi.



Gambar 2.1 Konsep Strategi Pemeliharaan Dan Reliability Yang Baik

Membutuhkan Karyawan Dan Prosedur Yang Baik

Tujuan Pemeliharaan

Pemeliharaan murah sedangkan perbaikan mahal adalah kata-kata yang harus diketahui oleh orang-orang yang bekerja di bidang pemeliharaan dan divisi lainnya di pabrik. Menurut Daryus A. (2008) dalam bukunya tentang manajemen pemeliharaan mesin, tujuan utama pemeliharaan adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan kegunaan aset.
2. Untuk memastikan ketersediaan peralatan yang dipasang yang optimal untuk produksi dan mendapatkan laba investasi yang maksimal,
3. Untuk memastikan bahwa seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat selalu siap untuk digunakan,
4. Untuk memastikan bahwa mereka yang menggunakan metode ini aman.

Namun, tujuan pemeliharaan, menurut Sofyan Assauri (2004), adalah sebagai berikut:

1. Kemampuan untuk memproduksi supaya mematuhi rencana produksi dan memenuhi kebutuhan

2. Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi kebutuhan produk itu sendiri dan menjaga proses produksi tetap berjalan,
3. Untuk meningkatkan pengelolaan modal dan mengurangi penyimpangan,
4. Melakukan kegiatan pemeliharaan dengan cara yang efektif dan efisien untuk mencapai tingkat biaya yang ditetapkan pemeliharaan serendah mungkin,
5. Hindari aktivitas pemeliharaan yang berpotensi mengancam keselamatan karyawan
6. Berkolaborasi dengan tugas-tugas penting lainnya untuk mencapai tujuan perusahaan, yaitu tingkat keuntungan (return on investment) yang setinggi mungkin dan biaya total yang terendah.

Menurut Agus Ahyari (2002), fungsi pemeliharaan adalah untuk memastikan bahwa mesin dan peralatan produksi selalu dalam kondisi terbaik dan siap untuk digunakan sehingga dapat memperpanjang umur ekonomisnya. Keuntungan: Menurut Agus Ahyari (2002), ada beberapa keuntungan yang dapat diperoleh dari pemeliharaan mesin yang baik:

- a. Mesin dan peralatan produksi di perusahaan yang bersangkutan akan dapat dipergunakan dalam jangka waktu panjang,
- b. Proses produksi berjalan dengan lancar,
- c. Mesin dan peralatan produksi dapat menghindari atau menekan kerusakan berat yang mungkin terjadi selama proses produksi.
- d. Untuk memastikan bahwa proses dan pengendalian kualitas proses dilakukan dengan baik, peralatan produksi yang digunakan harus bekerja dengan baik.
- e. Untuk menghindari kerusakan total pada mesin dan peralatan produksi yang digunakan,
- f. Penyerapan bahan baku dapat dilakukan secara normal jika mesin dan peralatan produksi bekerja dengan baik.
- g. Pembebanan mesin dan peralatan produksi dalam perusahaan meningkat ketika mesin dan peralatan produksi digunakan dengan lancar.

Menurut Manahan P.Tampubolon (2004), kegiatan pemeliharaan dalam suatu perusahaan termasuk hal-hal berikut:

1. Inspeksi

Kegiatan inspeksi meliputi pengecekan atau pemeriksaan berkala dengan tujuan memastikan bahwa fasilitas dan peralatan produksi

perusahaan selalu dalam kondisi baik untuk menjamin kelancaran proses produksi, sehingga jika terjadi kerusakan, maka perbaikan yang diperlukan segera dilakukan sesuai dengan laporan hasil inspeksi, dan bahwa penyebab kerusakan dapat dihindari dengan mengidentifikasi faktor penyebabnya.

1. Kegiatan teknik (Engineering)

Kegiatan ini mencakup percobaan peralatan yang baru dibeli, pengembangan peralatan yang perlu diganti, dan penelitian tentang kemungkinan pengembangan. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk melihat bagaimana memperluas dan memperbaiki fasilitas atau peralatan perusahaan. Akibatnya, operasi teknik ini sangat penting, terutama ketika komponen yang diperlukan tidak dapat diperoleh atau didapat.

2. Produksi

Kegiatan pemeliharaan yang sebenarnya, yang berarti memperbaiki dan mereparasi peralatan dan mesin. Secara fisik, melaksanakan pekerjaan yang disarankan atau yang disarankan dalam kegiatan inspeksi dan teknik serta melaksanakan kegiatan perawatan dan perminyakan. Proses produksi ini dimaksudkan untuk memastikan bahwa perbaikan diperlukan segera setelah kerusakan terjadi pada peralatan.

3. Kegiatan Administrasi (Kegiatan Guru)

Kegiatan administrasi ini mencakup pencatatan biaya pemeliharaan, komponen yang dibutuhkan, dan laporan kemajuan. jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan inspeksi dan perbaikan, serta lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan perbaikan tersebut, bagian yang tersedia di bagian pemeliharaan. Oleh karena itu, pencatatan ini termasuk penyusunan rencana dan jadwal, yang berarti rencana kapan suatu mesin harus dicek, diperiksa, diservis, dan disesuaikan.

4. Pemeliharaan Bangunan (Housekeeping)

Kegiatan ini bertujuan untuk memastikan bahwa bangunan gedung tetap bersih dan terpelihara. Problem dengan Efisiensi Pemeliharaan. Suatu perusahaan menghadapi dua masalah: masalah teknis dan masalah ekonomis saat melakukan pemeliharaan.

a. Masalah Teknik

Salah satu masalah dalam kegiatan pemeliharaan perusahaan adalah upaya untuk mencegah kemacetan yang dapat terjadi karena kondisi fasilitas yang tidak memadai. Supaya memastikan bahwa produksi dapat berjalan lancar, masalah teknik dapat diatasi.

Jadi, untuk masalah teknik, berikut harus diperhatikan:

1. Prosedur apa yang harus diambil untuk memelihara atau merawat peralatan yang ada, serta untuk memperbaiki atau mereparasi mesin atau peralatan

2. Alat-alat atau komponen apa yang dibutuhkan dan harus tersedia untuk melakukan tindakan yang disebutkan di atas.yang rusak

Oleh karena itu, masalah teknik di perusahaan dapat menghindari dan menangani kerusakan mesin yang dapat mengganggu produksi.

b. Masalah Ekonomi

Selain masalah teknis, ada juga masalah ekonomi saat melakukan kegiatan pemeliharaan. Problem ini berkaitan dengan bagaimana upaya yang harus dilakukan agar kegiatan pemeliharaan yang dibutuhkan secara teknis dapat dilakukan dengan efisien. Dengan mempertimbangkan besarnya biaya yang terjadi, masalah ekonomi yang ditekankan adalah melakukan kegiatan pemeliharaan secara efektif, dan tentunya pilihan yang paling menguntungkan untuk perusahaan. Pengecekan, penyetelan, layanan, penyesuaian, dan biaya perbaikan adalah semua biaya yang terkait dengan kegiatan pemeliharaan. Perbandingan biaya harus dilakukan untuk mengetahui, antara lain:

Preventive maintenance atau Corrective Maintenance , masing-masing membutuhkan perbandingan biaya. Dalam kasus pertama, perbandingan biaya yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Jumlah biaya perbaikan yang dibutuhkan agar kerusakan yang terjadi tidak perlu preventive maintenance dan jumlah biaya perbaikan yang dibutuhkan karena kerusakan yang terjadi dalam waktu tertentu meskipun pemeliharaan pencegahan telah dilakukan.

b. Jumlah biaya perbaikan dan perbaikan yang diperlukan karena kerusakan yang terjadi meskipun pemeliharaan pencegahan telah dilakukan.

2) Peralatan yang rusak diperbaiki di dalam dan di luar perusahaan. Dalam hal ini, perbandingan biaya harus dilakukan termasuk perbandingan biaya yang diperlukan untuk memperbaiki peralatan di bengkel perusahaan sendiri dan biaya yang diperlukan untuk memperbaiki peralatan di bengkel perusahaan lain. Perbandingan juga harus dilakukan mengenai kualitas yang diperlukan agar menyelesaikan perbaikan.

3) Biaya untuk memperbaiki atau mengganti peralatan yang rusak harus dipertimbangkan. Biaya yang diperlukan untuk hal ini adalah:

a. Jumlah biaya perbaikan dibandingkan dengan nilai peralatan atau harga pasarnya

b. Jumlah biaya perbaikan dibandingkan dengan harga pasar peralatan yang sama.

Dari keterangan di atas, jelas bahwa Pemeliharaan pencegahan (preventive maintenance) adalah penting secara teknis untuk menjamin bahwa mesin atau peralatan bekerja dengan baik, tetapi secara ekonomi mungkin tidak selamanya preventive maintenance merupakan pilihan yang terbaik. Ini karena memilih yang paling menguntungkan. Apakah itu pemeliharaan pencegahan atau pemeliharaan korektif? Semua elemen harus dipertimbangkan, termasuk biaya yang akan dikeluarkan.

Selain itu, perlu diperhatikan apakah mesin atau peralatan tersebut merupakan titik penting atau strategis dalam proses produksi. Jika demikian, pemeliharaan pencegahan atau pemeliharaan pencegahan harus dilakukan karena kerusakan yang tidak dapat diprediksi akan mengganggu rencana produksi secara keseluruhan.

Jenis-jenis Pemeliharaan

Secara umum, ditinjau dari saat pekerjaan pemeliharaan dilakukan, yang dapat dibagi menjadi dua kategori:

1. *Planned maintenance* (Pemeliharaan terencana)
2. *Unplanned maintenance* (Pemeliharaan tidak terencana)

1) *Planned maintenance* (Pemeliharaan terencana)

Pemeliharaan terencana merupakan pemeliharaan yang dilakukan secara terencana agar mengontrol, mencatat, dan mengantisipasi kerusakan mesin. *Planned maintenance* dibagi menjadi dua tugas utama:

a. *Preventive Maintenance*

Preventive Maintenance juga disebut sebagai pemeliharaan pencegahan, mencakup inspeksi berkala untuk menemukan kondisi yang dapat menghentikan produksi atau mengurangi fungsi mesin, dikombinasikan dengan pemeliharaan untuk menghilangkan, mengendalikan, dan mengembalikan mesin ke kondisi normal. Dengan kata lain, pemeliharaan pencegahan adalah mendeteksi dan menangani kondisi mesin yang tidak normal sebelum menyebabkan kerusakan atau kerugian. Menurut buku

"Operations Management" mengatakan bahwa perawatan pencegahan yaitu, perawatan pencegahan adalah rencana yang melibatkan inspeksi dan pemeliharaan rutin untuk mencegah kerusakan.

Untuk mencegah kerusakan peralatan atau mesin selama operasi, inspeksi, perbaikan kecil, pelumasan, dan penyetelan dilakukan. Darius A. (2007) menyatakan bahwa, menurut buku "Pemeliharaan, Pemeliharaan, dan Reliabilitas untuk Insinyur", ada tujuh bagian pemeliharaan pencegahan:

- 1) Inspeksi: memeriksa bagian-bagian tertentu secara berkala (periodic) untuk dapat digunakan dengan membandingkan fisiknya, mesin, listrik, dan karakteristik lainnya untuk standar yang pasti
- 2) Kalibrasi: menemukan dan menyesuaikan setiap perbedaan dalam akurasi material atau parameter perbandingan untuk standar yang pasti
- 3) Pengujian: pengujian secara berkala (periodic) untuk mendeteksi pemakaian dan kerusakan mesin dan listrik
- 4) Penyesuaian: Perubahan berkala untuk komponen variabel tertentu untuk mencapai kinerja terbaik.
- 5) Perbaikan: memberikan pelumasan, pengisian, pembersihan, dan perawatan bahan atau barang secara berkala untuk mencegah kegagalan baru
- 6) Instalasi: mengganti batas pemakaian barang atau siklus waktu pemakaian atau pakaian secara berkala untuk mempertahankan tingkat toleransi yang ditentukan.

7) Alignment: mengubah elemen variable tertentu dari barang untuk mencapai kinerja terbaik.

b. Pemeliharaan korektif (*Corrective Maintenance*)

Pemeliharaan secara korektif adalah pemeliharaan berulang yang dilakukan untuk memperbaiki suatu bagian yang telah terhenti untuk memenuhi suatu kondisi yang dapat diterima. Dalam tahun 1992, Corder, Antony, dan K. Hadi. Perawatan ini mencakup perbaikan kecil dan perbaikan yang direncanakan, terutama untuk masalah yang mungkin muncul selama pemeriksaan jangka pendek. Pada tahun 2001, menggambarkan *Corrective Maintenance* sebagai: “Pemeliharaan perbaikan yang terjadi ketika peralatan rusak dan harus diperbaiki secara darurat atau prioritas.”

Menurut Dhillon B.S. (2006), pemeliharaan korektif biasanya didefinisikan sebagai pemeliharaan yang tidak direncanakan, tindakan yang memerlukan lebih banyak perhatian yang harus ditambahkan, terintegrasi, atau menggantikan pekerjaan yang telah dijadwalkan sebelumnya. Pemeliharaan ulang diperlukan untuk peralatan yang rusak karena keadaan darurat atau karena sangat penting.

Dalam *Planned Maintenance*, beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu jadwal operasi pabrik, perencanaan pemeliharaan, sasaran perencanaan pemeliharaan, yang harus diperhatikan saat merencanakan pekerjaan pemeliharaan, sistem perencanaan yang efektif, dan estimasi pekerjaan. Oleh karena itu, yang paling efektif adalah pemeliharaan terencana, yang

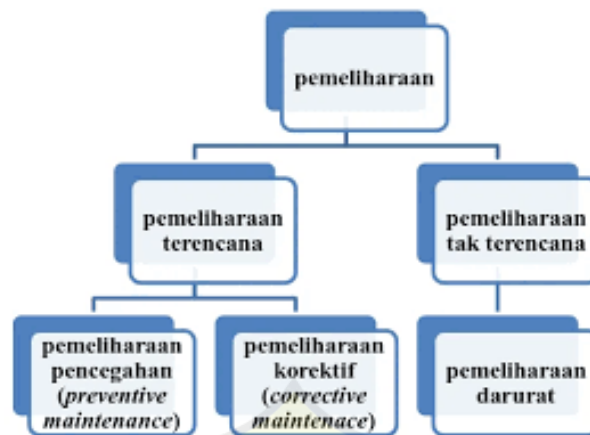
mengurangi keadaan darurat dan waktu nganggur mesin. Darius A. (2007)

Ada juga keuntungan tambahan, seperti:

- a. Menurunkan pemeliharaan dalam keadaan darurat
- b. Mencegah waktu nganggur
- c. Memperbaiki ketersediaan produksi
- d. Meningkatkan jumlah tenaga kerja yang digunakan dalam proses produksi dan pemeliharaan
- e. Menambah waktu perbaikan
- f. Membantu proses sediaan dengan mengurangi penggantian suku cadang
- g. Meningkatkan kinerja mesin
- h. Menyediakan pengendalian anggaran dan biaya yang kuat
- i. Informasi yang perlu dipertimbangkan saat mempertimbangkan penggantian mesin

2) Pemeliharaan tak terencana

Pemeliharaan darurat adalah pemeliharaan yang memerlukan tindakan cepat untuk mencegah kerusakan yang signifikan pada peralatan, penurunan produksi, atau risiko keselamatan kerja. Sistem pemeliharaan biasanya dilakukan secara tidak terencana, di mana mesin dibiarkan rusak atau rusak tidak disadari hingga akhirnya diperlukan perbaikan atau pemeliharaan sebelum digunakan kembali. Di bawah ini adalah diagram alir skematik dari proses sistem pemeliharaan perusahaan.



Gambar 2.2 Diagram alir dari pembagian pemeliharaan

Dalam buku berjudul Manajemen Pemeliharaan Mesin, membagi pemeliharaan menjadi:

1) *Preventive Maintenance*

Preventive Maintenance yang dimaksudkan untuk mencegah kerusakan disebut pemeliharaan pencegahan.

2) *Corrective Maintenance*

Corrective Maintenance merupakan jenis pemeliharaan yang dilakukan untuk meningkatkan dan memperbaiki kondisi mesin atau peralatan sehingga mencapai standar yang dapat diterima. Perbaikan cukup mencakup perubahan atau modifikasi rancangan untuk meningkatkan kondisi peralatan.

3) *Running Maintenance*

Running Maintenance terjadi ketika peralatan dalam keadaan bekerja. Ini mencakup peralatan yang terus beroperasi untuk menjalankan proses produksi.

4) *Predictive Maintenance*

Predictive Maintenance biasanya menggunakan alat monitor canggih untuk menemukan kelainan dalam kondisi bentuk sistem peralatan dan fungsinya.

5) *Breakdown Maintenance*

Ketika peralatan mengalami kerusakan, pekerjaan pemeliharaan ini dilakukan; untuk memperbaikinya, suku cadang, peralatan, dan tenaga kerja harus disiapkan.

6. *Emergency Maintenance*

Jenis pemeliharaan yang memerlukan tindakan cepat karena kemacetan atau kerusakan yang tidak terduga.

7. *Shutdown maintenance*

Shutdown maintenance didefinisikan sebagai pemeliharaan yang dilakukan hanya selama mesin berhenti bekerja.

8) *Rountine Maintenance*

Rountine Maintenance adalah istilah untuk pemeliharaan yang dilakukan terus-menerus.

9) *Design Out Maintenance*

merancang ulang mesin untuk menghilangkan utama kegagalan dan membuat kegagalan yang tidak membutuhkan perawatan sama sekali

2.2 Preventive Maintenance

Preventive Maintenance adalah pekerjaan perawatan yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan, atau cara perawatan yang direncanakan untuk pencegahan (*preventif*). Ruang lingkup pekerjaan preventif termasuk: inspeksi, perbaikan kecil, pelumasan dan penyetelan, sehingga peralatan atau mesinmesin selama beroperasi terhindar dari kerusakan.

Preventive maintenance dibedakan atas dua kegiatan (Assauri, 1993), yaitu:

1. *Routine Maintenance*, yaitu kegiatan pemeliharaan yang dilakukan secara rutin, sebagai contoh adalah kegiatan pembersihan fasilitas dan peralatan, pemberian minyak pelumas atau pengecekan oli, serta pengecekan bahan bakar dan sebagainya.
2. *Periodic Maintenance*, yaitu kegiatan pemeliharaan yang dilakukan secara berkala. Perawatan berkala dilakukan berdasarkan lamanya jam kerja mesin produk tersebut sebagai jadwal kegiatan.

Tujuan *Preventive Maintenance* yakni menekan *downtime* (mesin jarang rusak), meningkatkan *life expectancy* peralatan, menekan *overtime cost*, menekan jumlah "*large scale repair*", memperkecil repair cost, memperkecil jumlah produk yang cacat, serta meningkatkan kondisi keselamatan kerja.

Terdapat tiga keputusan dalam penerapan Preventive Maintenance, yakni penentuan jumlah sparepart yang harus tersedia, penentuan seberapa sering harus dilakukan *Preventive Maintenance* pada sekelompok mesin, serta perencanaan dan pengendalian *Preventive Maintenance* project dalam skala besar.

2.3 Fault Tree Analysis

Fault tree analysis dapat dideskripsikan sebagai teknik analitis, menganalisis lingkungan dan operasi untuk menemukan jalan/ solusi dari masalah-masalah yang muncul. FTA merupakan model grafik dari variasi paralel dan kombinasi kesalahan yang muncul sebagai hasil dari pendefinisian masalah yang ada. Kesalahan bisa disebabkan oleh kesalahan hardware, human error atau kejadian lainnya. FTA memperlihatkan hubungan logika dari penyebab dasar yang menjadi penyebab masalah yang merupakan penyebab utama yang berada diatas (Fault Tree Handbook,1981; IV-1)

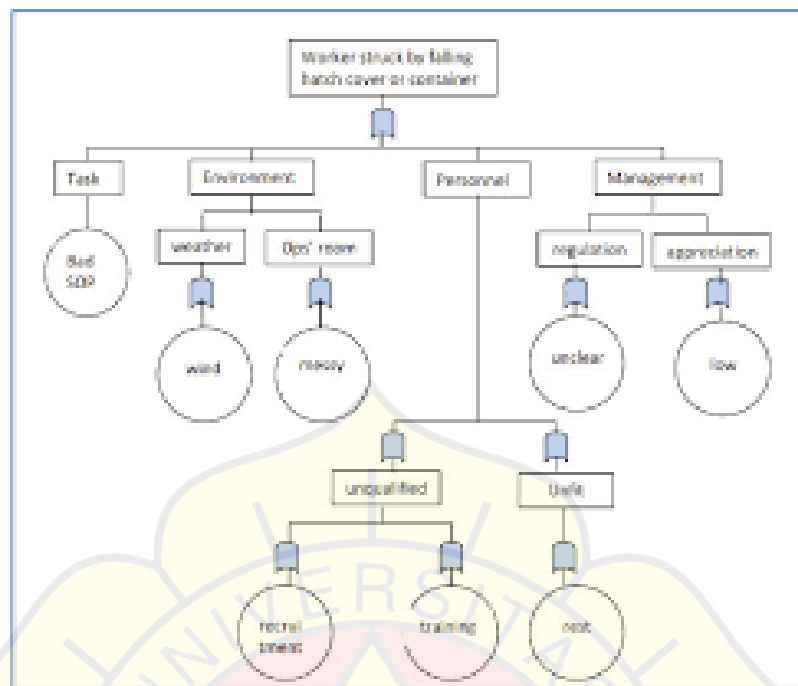
Fault Tree Analysis merupakan sebuah analytical tool yang menerjemahkan secara grafik kombinasi kombinasi dari kesalahan yang menyebabkan kegagalan dari sistem. Teknik ini berguna mendeskripsikan dan menilai kejadian di dalam sistem (Foster, 2004). Metode Fault Tree Analysis ini efektif dalam menemukan inti permasalahan karena memastikan bahwa suatu kejadian yang tidak diinginkan atau kerugian yang ditimbulkan tidak berasal pada satu titik kegagalan. Fault Tree Analysis mengidentifikasi hubungan antara faktor penyebab dan

ditampilkan dalam bentuk pohon kesalahan yang melibatkan gerbang logika sederhana.

Berikut ini adalah prosedur dalam pengembangan model FTA :

1. Identifikasi “ top event “
2. Identifikasi “ top event “
3. Bangun pohon logic (tree logic) yang mungkin terjadi (gunakan AND dan OR Gate)
4. . Identifikasi “ the lower level events “
5. Lanjutkan proses pengembangan tree logic sampai ke level lain yang lebih detail
6. Perhitungkan nilai tree logic (quantify the tree logic)
7. Integrates with Design for Manufacturing & Assembly Techniques

Sebuah ilustrasi pohon kesalahan di mana dalam ilustrasi ini didapatkan visualisasi dari sebuah peristiwa risiko yang menggambarkan hubungan logis antara peristiwa risiko utama dengan penyebab-penyebabnya yang dapat memicu peristiwa risiko utama tersebut terjadi. FTA membantu pembacanya untuk memahami dengan cepat sebuah peristiwa risiko agar dapat membuat keputusan yang tepat dalam penanganan suatu peristiwa risiko. Berikut ini adalah contoh analisis pohon kesalahan.



Gambar 2.3 Contoh Fault Tree Analysis

Kekuatan meliputi:

- FTA menggunakan pendekatan analisis top-down, di mana pendekatan tersebut memusatkan perhatian pada efek kegagalan yang terkait langsung dengan peristiwa utama.
- FTA sangat berguna untuk menganalisis sistem dengan banyak antarmuka dan interaksi.
- Analisis logika pohon kesalahan dan identifikasi kumpulan potongan jalur peristiwa pemicu atau penyebab terjadinya peristiwa utama berguna untuk mengidentifikasi jalur kegagalan sederhana di dalam sistem yang sangat kompleks di mana kombinasi kejadian tertentu yang mengarah pada peristiwa utama dapat diabaikan.

Keterbatasan meliputi:

- FTA hanya mengenal keadaan biner (berhasil / gagal) saja.
- FTA tidak memungkinkan untuk mengikutsertakan efek domino pada setiap penyebab peristiwa risiko utama.
- FTA tidak dapat menjamin bahwa seluruh penyebab peristiwa risiko sudah disertakan seluruhnya atau tidak.
- FTA tidak membahas interdependensi waktu atau bersifat model statis.

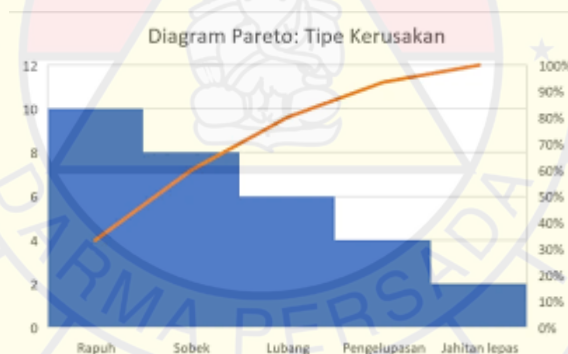
2.4 Histogram

Histogram adalah representasi grafis dari distribusi frekuensi yang dikelompokkan dengan kelas kontinu. Ini adalah diagram area dan dapat didefinisikan sebagai himpunan persegi panjang dengan alas beserta interval antar batas kelas dan dengan luas sebanding dengan frekuensi pada kelas yang bersangkutan. Dalam representasi seperti itu, semua persegi panjang berdekatan karena alasnya menutupi interval antar batas kelas. Ketinggian persegi panjang sebanding dengan frekuensi yang bersesuaian di kelas yang sama dan untuk kelas yang berbeda, tingginya akan sebanding dengan kepadatan frekuensi yang sesuai.

Dengan kata lain, histogram adalah diagram yang melibatkan persegi panjang yang luasnya sebanding dengan frekuensi suatu variabel dan lebarnya sama dengan interval kelas.

2.5 Diagram Pareto

Diagram pareto awal kali di perkenalkan oleh Alfredo Pareto dan digunakan awal kali oleh Joseph Juran. Diagram Pareto merupakan grafik, balok serta grafik garis yang menggambarkan perbandingan masing – masing tipe informasi terhadap totalitas. Dengan mengenakan diagram dapat nampak permasalahan mana yang dominan sehingga bisa mengenali prioritas penyelesaian permasalahan. Berikut ini contoh gambar diagram pareto.



Gambar 2.4 Diagram Pareto

2.6 Mean Time To Repaire (MTTR)

Mean Time To Repaire atau rata – rata waktu yang di habiskan untuk proses perbaikan mesin. Hitungan MTTR dimulai saat mesin hingga kembali beroperasi normal. MTTR menunjukkan informasi tentang tanggung jawab perusahaan dan pemecahan masalah yang muncul.

Rumus MTTR

$$MTTR = \frac{\text{Jumlah Waktu Perbaikan}}{\text{Jumlah Perbaikan}}$$

2.7 Mean Time Before Failure (MTBF)

Merupakan singkatan dari Mean Time Before Failure, yaitu rata – rata waktu pengoperasian mesin diantara kegagalan (cacat/kerusakan). MTBF digunakan untuk alat yang “dapat di perbaiki” setelah kerusakan. MTBF memungkinkan perusahaan untuk menentukan ketersediaan dan daya tahan mesin atau komponennya. Perusahaan kemudian dapat menghitung frekuensi inspeksi untuk melakukan penggantian sebagai tindakan pemeliharaan preventive untuk aset tersebut.

Rumus MTBF

$$MTBF = \frac{\text{Jumlah Waktu tersedia-waktu hilang}}{\text{Jumlah Kerusakan}}$$

2.8 Availability

Bagian dari waktu perangkat mesin yang sebenarnya tersedia untuk pekerjaan melebihi waktu target yang seharusnya tersedia untuk pekerjaan atau menurut beberapa definisi lain bahwa ketersediaan adalah rasio jika kegagalan jatuh dianggap hanya dari sudut pandang distribusi.

Rumus *Availability*

$$\text{Availability} = \frac{\text{Jumlah waktu operasi}}{\text{waktu loading}} \times 100\%$$