

Bab 2

Landasan Teori

2.1. Definisi Perawatan (*Maintenance*)

Menurut Benjamin S. Balanchard, Dinesh Verma dan Elmer L. Peterson (1994) Perawatan adalah kegiatan pendukung utama yang bertujuan untuk menjamin kelangsungan peranan (fungsional) suatu sistem produksi (peralatan, mesin) sehingga pada saat dibutuhkan dapat dipakai sesuai kondisi yang diharapkan. Hal ini dapat dicapai antara lain dengan melakukan perencanaan dan penjadwalan tindakan perawatan dengan tetap memperhatikan fungsi pendukungnya serta dengan memperhatikan kriteria minimasi ongkos. Peranan perawatan baru akan sangat terasa apabila sistem mulai mengalami gangguan atau tidak dapat dioperasikan lagi. [1]

Perawatan juga dapat dikatakan suatu tindakan penggabungan antara manajerial, administratif dan teknis guna memelihara *item* atau barang supaya bisa bekerja sesuai dengan kebutuhannya. Pernyataan penggabungan antara manajerial, administratif dan teknis yaitu berarti ketiga elemen tersebut harus dapat dikuasai oleh orang yang ahli dalam bidang tersebut. Supaya pemeliharaan dilakukan dengan baik dan benar tidak dilakukan secara asal-asalan sehingga kegiatan pemeliharaan tersebut menghasilkan barang mampu berfungsi dengan baik dalam jangka waktu yang lebih lama. Menurut jurnal Nuswantoro Ilham dan I Made Aryantha Anthara (2018) Proses perawatan membutuhkan langkah yang sistematis dan terstruktur sehingga diperlukan manajemen dalam proses pengelolaannya artinya suatu kegiatan memelihara atau menjaga fasilitas, mesin serta alat-alat pabrik dan mengadakan pemugaran atau penggantian yang diperlukan supaya suatu keadaan yang dapat digunakan bisa dioperasikan produksi yang memuaskan dengan menghubungkan pada penggunaan apa yang diperlukan. [2]

2.2. Jenis-jenis Perawatan

Menurut jurnal I Made Aryantha Anthara, (2011), Pemeliharaan mencakup semua tindakan yang diperlukan untuk mempertahankan sistem atau produk, dan mengembalikannya ke keadaan operasional yang diinginkan. [3] Menurut buku yang ditulis sudrajat (2011) bentuk kebijakan perawatan adalah sebagai berikut:

1. *Preventive Maintenance*

Perawatan pencegahan adalah merupakan perawatan yang dilakukan sebelum terjadinya kerusakan mesin. Kebijakan ini cukup baik dapat mencegah berhentinya mesin yang tidak direncanakan. Keuntungan kebijakan perawatan pencegahan terutama akan menjamin keandalan dari suatu sistem tersebut, menjamin keselamatan bagi pemakai, umur pakai mesin menjadi lebih panjang, *downtime* produksi dapat diperendah. Tujuan perawatan pencegahan diarahkan untuk memaksimalkan *availability*, dan meminimalkan ongkos melalui peningkatan *reliability*.

2. *Breakdown Maintenance*

Perawatan kerusakan dapat diartikan sebagai kebijakan perawatan dengan cara mesin atau peralatan dioperasikan hingga rusak, kemudian baru diperbaiki atau diganti. Kebijakan ini merupakan strategi yang kasar dan kurang baik karena dapat menimbulkan biaya tinggi, kehilangan kesempatan untuk mengambil keuntungan bagi perusahaan karena diakibatkan terhentinya mesin, keselamatan kerja tidak terjamin, kondisi mesin tidak diketahui, dan tidak ada perencanaan waktu, tenaga kerja, maupun biaya yang baik.

3. *Schedule Maintenance*

Perawatan ini bertujuan mencegah terjadinya kerusakan dan perawatannya dilakukan secara periodik dalam rentang waktu tertentu. Rentang waktu perawatan ditentukan berdasarkan pengalaman, data masa lalu atau rekomendasi dari pabrik pembuat mesin yang bersangkutan.

4. *Predictive Maintenance*

Perawatan predictive ini pun merupakan bagian perawatan pencegahan. Perawatan *predictive* ini dapat diartikan sebagai strategi perawatan di mana pelaksanaannya didasarkan kondisi mesin itu sendiri. Perawatan prediktif disebut juga perawatan berdasarkan kondisi (*condition based maintenance*) atau juga

disebut monitoring kondisi mesin (*machinery condition monitoring*), yang artinya sebagai penentuan kondisi mesin dengan cara memeriksa mesin secara rutin, sehingga dapat diketahui keandalan mesin serta keselamatan kerja terjamin.[4]

5. *Corrective maintenance*

Maintenance adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan pada peralatan sehingga peralatan tidak dapat berfungsi dengan baik. Kegiatan perawatan korektif meliputi seluruh aktivitas mengembalikan sistem dari keadaan rusak menjadi beroperasi kembali. Perbaikan baru terjadi ketika mengalami kerusakan, walaupun terdapat beberapa perbaikan yang dapat diundur.

Aktivitas *corrective maintenance* meliputi kegiatan persiapan (*preparation time*) berupa persiapan tenaga kerja untuk melakukan pekerjaan ini adanya perjalanan adanya alat dan peralatan test, kegiatan perawatan (*active maintenance time*) berupa kegiatan rutin dalam pekerjaan perawatandan kegiatan perawatan (*active maintenance time*) berupa kegiatan rutin dalam pekerjaan perawatan. Tujuan dari aktivitas yang telah dilakukan ialah perbaikan yaitu menunggu sampai kerusakan terjadi terlebih dahulu, kemudian baru diperbaiki agar fasilitas produksi maupun peralatan yang ada dapat dipergunakan kembali dalam proses produksi sehingga operasi dalam proses produksi dapat berjalan lancar dan kembali normal.

2.3 Efektivitas Mesin

Menurut moenir (2006) efektifitas berasal dari kata efektif yang mengandung pengertian yaitu suatu tujuan yang telah direncanakan sebelumnya dapat tercapai atau dengan kata sasaran tercapai karena adanya proses kegiatan. Jadi efektivitas mengarah kepada pencapaian target yang berkaitan dengan kualitas, kuantitas dan waktu.

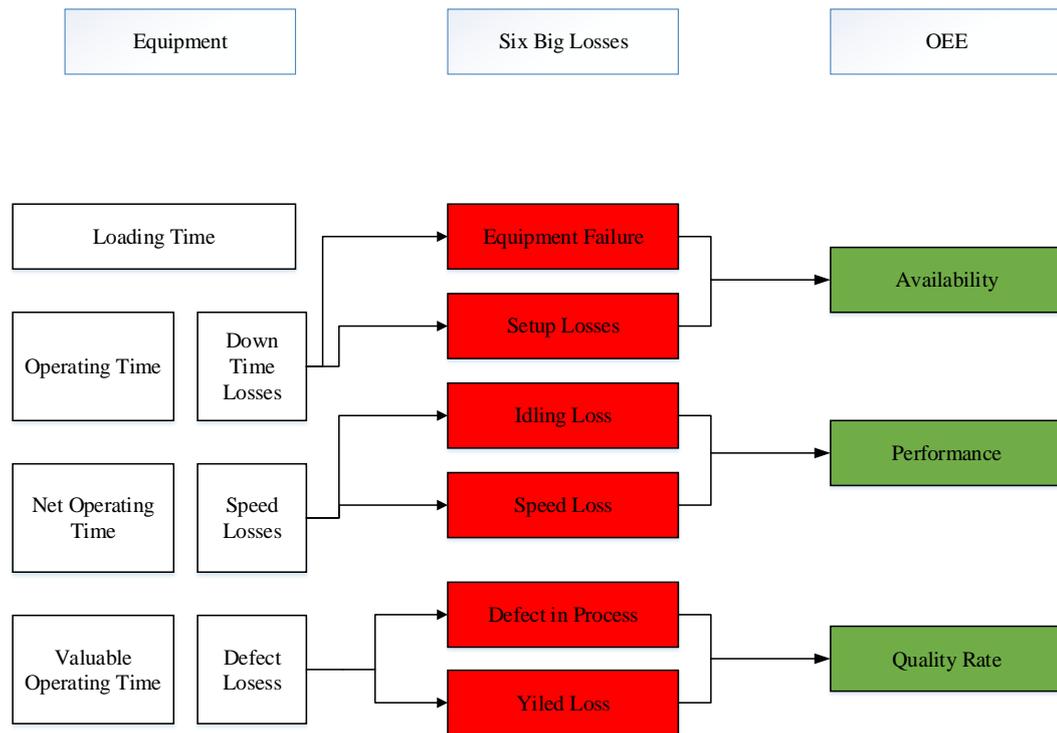
Sedangkan efisien adalah perbandingan rasio dari keluaran (*output*) dengan masukan (*input*). Artinya hasil dari usaha yang telah dicapai lebih besar dari usaha yang dilakukan. Jadi efisiensi mengarah kepada kemampuan untuk melakukan sesuatu atau menghasilkan sesuatu tanpa membuang-buang usaha, waktu atau biaya. [5]

2.4. Overall Equipment Effectiveness

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan produk dari kegiatan operasi dengan *six big losses* pada mesin atau peralatan. Keenam faktor dalam *six big losses* dapat dikelompokkan menjadi tiga komponen utama dalam OEE untuk dapat digunakan. Dalam mengukur kinerja mesin atau peralatan yakni, *downtime losses*, *speed losses* dan *defect losses*.

Menurut Nakajima (1988) OEE merupakan ukuran menyeluruh yang mengidentifikasi tingkat produktivitas mesin atau peralatan dari kinerja secara teori. Pengukuran ini sangat penting untuk mengetahui area mana yang perlu ditingkatkan produktivitasnya ataupun efisiensi mesin atau peralatan dan juga dapat menunjukkan area bottleneck yang terdapat pada proses produksi. OEE juga merupakan alat ukur untuk mengevaluasi dan memperbaiki cara yang tepat untuk menjamin peningkatan produktivitas penggunaan mesin atau peralatan.[6]

Metode OEE ini memiliki tiga kebijakan yang utama untuk diterapkan pada mesin produksi seperti waktu ketersediaan *availability*, *performance*, dan *rate of quality* mutu yang akan dihasilkan. Program TPM sangat memerlukan pengukuran dari metode OEE karena metode ini sering diartikan dengan efektivitas peralatan pada seluruh komponen serta berguna untuk menjaga peralatan dengan kondisi yang optimal dan menghasilkan pengukuran keberhasilan suatu mesin sehingga dapat memperbaiki *performance* mesin tersebut. [7] Untuk dapat mengukur tingkat efektivitas suatu mesin dapat dilakukan dengan berbagai tahap yang dapat dilihat pada gambar 2.1 sebagai berikut ini yaitu:



Gambar 2.1 Tahap Perhitungan OEE

Menurut jurnal yang di tulis Diana Alvira, Yanti Helianty, Hendro Prasetyo (2015) Analisis OEE menyoroti 6 kerugian utama (*six big losses*) penyebab peralatan produksi tidak beroperasi secara normal. Berikut pengelompokan 6 kerugian utama (*six big losses*) diantaranya sebagai berikut:

1. *Downtime losses*

Downtime merupakan waktu yang terbuang, dimana proses produksi tidak bisa berjalan dengan baik dikarenakan mesin yang mengalami kerusakan. *Downtime* terdiri dari 2 macam kerugian:

a. *Equipment failure losses*

Merupakan kerugian yang diakibatkan oleh kerusakan mesin dan peralatan. Kerusakan mesin yang sering terjadi yaitu mesin mati secara mendadak sehingga proses produksi terhenti.

b. *Setup and adjusment losses*

Merupakan kerugian yang terjadi karena setelah setup dilakukan, peralatan atau mesin mengalami kerusakan yang disebabkan adanya waktu yang tercuri waktu setup yang lama.

2. *Speed losses*

Speed losses merupakan suatu keadaan dimana kecepatan produksi terganggu, sehingga produksi tidak mencapai tingkat yang diharapkan. *Speed losses* terdiri dari dua faktor yaitu:

a. *Idling losses*

Merupakan kerugian yang disebabkan mesin berhenti sesaat. Hal ini disebabkan karena material yang datang terlambat datang ke stasiun kerja atau karena adanya pemadaman listrik.

b. *Speed losses*

Merupakan kerugian yang terjadi karena penurunan kecepatan mesin sehingga mesin tidak dapat beroperasi secara maksimal.

3. *Quality losses*

Merupakan keadaan dimana produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. *Quality losses* terdiri dari 2 macam yaitu:

a. *Defect losses*

Merupakan kerugian dikarenakan produk hasil produksi tersebut memiliki kekurangan (cacat) setelah keluar dari proses produksi.

b. *Reduced yield*

Merupakan kerugian pada awal produksi hingga mencapai kondisi yang stabil. Kerugian yang diakibatkan suatu keadaan dimana produk yang dihasilkan tidak sesuai standar, karena terjadi perbedaan kualitas antara waktu mesin pertama kali dinyalakan dengan pada saat mesin tersebut sudah stabil beroperasi. [8]

Menurut Borris (2016) Persentase (%) dapat dihasilkan dari perhitungan data yang diolah dan berguna untuk menentukan seberapa persen tingkat performa mesinnya. *Availability* lebih besar dari 90%, *performance ratio* lebih besar dari 95%, dan *rate of quality product* lebih besar dari 90% adalah keefektifan performa mesin dan komponen yang dapat dilihat dari ketiga hal tersebut. Ketiga variabel yang diketahui menentukan seberapa besar kondisi ideal nilai OEE. Kerusakan dialami pada peralatan mesin produksi bukan satu-satunya sumber kerugian atau memproduksi dibawah kemampuan melainkan, dengan salah memproduksi suatu barang juga dapat memiliki dampak yang buruk dengan serius. [9]

2.4.1. *Availability Ratio*

Availability merupakan jumlah waktu produksi dimana total waktu yang bisa berjalan dapat menghasilkan produk yang berkualitas dalam jumlah yang banyak. Perbandingan antara *operation time* dan *loading time* dapat menentukan dimana nilai *availability* ditentukan. Keputusan yang diambil oleh perusahaan dalam menentukan apa yang diterima sebagai waktu henti, pengaturan utama apapun hingga standar industri adalah keputusan manajemen perusahaan. Oleh karena itu perhitungan *availability* seperti *loading time* dan *operation time* adalah beberapa faktor penting yang harus diperhatikan. *Loading time* menghasilkan total waktu selama memproduksi sehari-hari atau aktifitas waktu yang dapat dipisahkan. *Operation time* adalah waktu memproduksi yang tersedia dengan membagi waktu per periode. *Downtime* adalah operasi mesin yang digunakan akan mengalami dimana mesin tersebut berhenti berjalan karena mengalami kerusakan pada mesin tersebut. Perhitungan *availability* dapat ditentukan dengan menggunakan suatu perhitungan menggunakan rumus. [1, p. 128]

$$Availability = \frac{Operation\ time}{loading\ time} \times 100\% \quad (2.1)$$

Keterangan :

Operation time adalah lama waktu dari mesin yang beroperasi.

Loading time adalah keseluruhan waktu yang disediakan untuk produksi.

Perusahaan Indonesia sangat jarang sekali mendapatkan nilai *availability* dengan rata-rata nilai lebih dari 90% untuk mencapainya, akan tetapi ada saja perusahaan yang mencapai nilai tersebut kebanyakan perusahaan yang dengan menggunakan sistem produksinya *make to order* dan kebanyakan perusahaan di Indonesia mendapatkan nilai tidak lebih dari 60% maka dari itu perusahaan ingin yang mencapai nilai yang terbaik pada proses produksinya.

2.4.2. *Performance efficiency Ratio*

Performance efficiency Ratio merupakan suatu pengukuran kualitas produk yang ditentukan dari rasio efisiensi kinerja dengan melihat waktu siklus idealnya terhadap *operation time*, artinya menghasilkan produk dengan menggambarkan bagaimana kualitas kemampuan dari komponen dengan suatu rasio. Mencari suatu

perhitungan *Performance efficiency Ratio* membutuhkan suatu data yaitu mencari terlebih dahulu *ideal cycle time* dari mesin produksi, yang kedua yaitu pada mesin produksi untuk menentukan seberapa besar presentase kerja *delay time* pada mesin. Berikut perhitungan untuk mencari *Performance efficiency Ratio* pada mesin dapat ditentukan menggunakan rumus. [7, p. 96]

$$Performance = \frac{Output \times Ideal \ cycle \ time}{operating \ time} \times 100\% \quad (2.2)$$

Keterangan :

Output adalah Keseluruhan produk yang dibuat oleh mesin.

Ideal cycle time adalah waktu ideal beroprasinya suatu mesin.

Operating time adalah lama waktu waktu dari mesin yang beroperasi.

2.4.3. Rate Of Quality

Rate Of Quality merupakan pendekatan yang digunakan dengan melihat kemampuan peralatan untuk menunjukkan suatu perbandingan rasio menghasilkan produk sesuai dengan standar perusahaan melalui persentase. Menurut Julian Rebecca (2017) dalam jurnalnya kualitas merupakan peranan penting dalam suatu produk [10]. *Processed amount* dan *defect amount* adalah suatu data yang dapat menentukan nilai *rate of quality*. Memperbaiki kualitas produk dengan melihat suatu kegagalan produk dalam melaksanakan selama proses produksi itu menjadi catatan untuk perusahaan lebih meningkatkan dan menargetkan *rate of quality* dengan presentase yang cukup ideal. Pengumpulan data dengan mengumpulkan secara keseluruhan akan lebih efektif sebagai cara memperbaikinya kualitas produk. Untuk mencari dimana presentase *rate of quality*, dapat ditentukan menggunakan rumus seperti dibawah ini yaitu :

$$Rate \ Of \ Quality = \frac{Jumlah \ Proses \ Produksi - Jumlah \ Cacat}{Jumlah \ Proses \ Produksi} \times 100\% \quad (2.3)$$

Keterangan :

Jumlah proses produksi adalah besarnya produk yang dihasilkan oleh mesin.

Jumlah cacat adalah besarnya kegagalan produk yang dihasilkan oleh mesin. [1, p. 137]

Menentukan nilai *overall equipment effectiveness* yang dilakukan adalah melihat nilai ketiga variabel yang didapat yaitu nilai dari *availability ratio*, *performance efficiency ratio* dan *rate of quality* hal ini dapat melihat bagaimana efektivitas pada mesin yang digunakan. Rumus yang digunakan untuk mencari *overall equipment effectiveness* yaitu dapat dilihat seperti di bawah ini : [1, p. 138]

$$OEE = Availability (\%) \times Performance (\%) \times Rate Of Quality (\%) \quad (2.4)$$

Berdasarkan analisis nilai OEE yang didapatkan dari perhitungan ketersediaan efektivitas produksi. Menurut Japan *Institute Of Plan Maintenance* sebagai promotor kunci TPM melalui PM *Price*, Kondisi ideal yang didapatkan oleh perusahaan untuk menentukan apakah hasil OEE dikatakan baik yaitu terdiri dari seperti dibawah ini :

1. Ketersediaan (*availability ratio*) > 90%.
2. Efektivitas produksi (*performance ratio*) > 95 %.
3. Tingkat kualitas produk (*rate of quality*) > 99%.
4. Tingkat keseluruhan efektivitas komponen dan mesin berdasarkan nilai yang ideal yaitu OEE > 85%.

2.5. Alat-alat Pengendali Proses Statistik

2.5.1. Data Diagram Form (Formulir Pengumpulan Data)

Menurut Turner W.C., Mize J.H., Case K.E. & Nazemetz J.W (2000) Pengembangan proses ada beberapa usaha yang dapat dilakukan yaitu dengan sebuah peningkatan akan pengetahuan sebuah proses tersebut. Hal ini sering dilakukan dengan pengumpulan data dan analisis terlebih dahulu. Sebagian data yang dikumpulkan akan mendekati data kepada permasalahan yang ada namun tidaklah berguna untuk analisa dan membantu untuk memecahkan suatu permasalahan yang tepat pada pengembangan proses aslinya. Saat kita memilih untuk mengetahui dan mengumpulkan data yang baru, kita dapat menggunakan atau membutuhkan beberapa *form* yang digunakan untuk pengumpulan data. [11]

Beberapa tipe dalam merancang *form* pengumpulan data, dapat dilihat dibawah ini yaitu :

1. Pertimbangan yang sangat tepat data apa yang akan di kumpulkan untuk masing-masing karakteristik, nyatakan satuan ukurannya.
2. Pemahaman yang jelas kepada setiap orang dengan memberikan definisi karakteristik yang jelas akan membantu setiap orang untuk memahaminya. Misalnya waktu yang digunakan dalam jam/minggu, maka harus dijelaskan apa itu waktu yang digunakan.
3. Pertimbangan jika anda mengharapkan untuk memisahkan data tersebut menurut beberapa faktor. Misalnya diantaranya tingkatan sesuai dengan posisi, *shift*, tempat konsumen, jenis alat, dan lain-lain.
4. Mempertimbangkan, kapan, dimana, bagaimana dan jenis data yang akan dikumpulkan.
5. Menentukan tipe yang sesuai dari *form* data pengumpulan.

2.5.2. Analisa Pareto

Pareto adalah sebuah prioritas yang harus diutamakan terlebih dahulu. Analisa pareto membutuhkan data yang tepat dengan kategori, jenis, atau klasifikasi lainnya. Analisa pareto membantu kita untuk fokus terhadap apa yang menjadikan hal-hal yang dibidang penting. Analisis ini akan mengetahui sekecil masalah vital atau kerusakan dari berbagai macam hal. Prinsip pareto memiliki aturan yang sering kita ketahui yaitu 80/20 yang artinya dari 80% permasalahan ada 20% permasalahan yang harus kita hadapi. [11, p. 286]

Beberapa petunjuk yang dapat membantu untuk pembuatan analisis pareto dapat dilihat seperti di bawah ini yaitu :

1. Menentukan hal yang akan kita kumpulkan. Hal ini termasuk sumbu dalam perhitungan dalam diagram. Jenis perhitungan ini berupa suatu perhitungan dari suatu kejadian seperti dollar/tahun, jumlah kejadian/bulan, *downtime*/minggu, jumlah kesalahan/100 tahun. Bagian ini berhubungan dengan sumbu diagram, atau dapat terkait dengan masalah seperti kerusakan, jenis kecelakaan dan lain-lain.

2. Mengidentifikasi dengan pasti mesin-mesin yang digunakan pada sumbu klasifikasi.
3. Mendesain formulir pengumpulan data.
4. Membuat masing-masing paretonya jika memiliki perhitungan lebih dari satu jenis yang sama.
5. Klasifikasi pada sumbu klasifikasi harus benar-benar jelas jika tidak akan berakibat pada kesalah pahaman karena klasifikasi yang tidak sesuai.

2.5.3. Histogram

Menampilkan data sekilas dari sekumpulan data. Fungsi dari histogram ini berguna dalam melihat bentuk, pusat, dan sebaran sekumpulan data dari beberapa proses. Histogram yang stabil akan membuat suatu gambaran dari apa yang diharapkan akan menjadi kenyataan dimasa yang akan datang. Histogram yang tidak stabil akan menggambarkan yang terjadi dimasa lalu. [11, p. 287]

Beberapa petunjuk yang dapat membantu untuk pembuatan histogram dapat dilihat seperti di bawah ini yaitu :

1. Jenis yang harus diperhatikan seperti berat, tinggi, kelemahan, waktu.
2. Skala karakteristik yang diperhatikan tersebut biasanya depecah-pecah dalam sel yang sama.
3. Dibentuknya batasan sel akan mempermudah untuk penampungan keseluruhan data.

2.5.4. Scatter Plot Diagram (Diagram Acak)

Scatter plot diagram merupakan diagram yang menunjukkan hubungan antara dua variabel. Hubungan antara variabel dapat diketahui dengan apabila sebuah variabel yang meningkat, maka variabel yang lain akan ikut meningkat. Atau dapat juga menggambarkan ketidak adanya hubungan langsung misalnya dengan contoh, hubungan antara telpon bisnis yang terjawab dibandingkan dengan telpon yang diterima, beberapa orang menutup telpon sebelum ada orang yang menjawab telpon tersebut, seluruh data dicatat secara elektronik. [11, p. 289]

Beberapa petunjuk yang dapat membantu untuk pembuatan *scatter plot* diagram dapat dilihat seperti di bawah ini yaitu :

1. Penggambaran dua sumbu yang tegak lurus dengan panjang yang sama.
2. Ukuran panjang sumbu yaitu 90% dari panjang kedua sumbu pada data yang dikumpulkan.
3. Pengaturan pasangan data dalam kedua variabel.
4. Jika ternyata adanya suatu hubungan, gunakan pengetahuan anda mengenai proses, untuk menentukan apakah terdapat hubungan sebab akibat antara dua variabel tersebut.
5. Jika terjadi hubungan garis lurus dalam diagram tersebut, visualisasikan atau bayangkan secara tepat sebuah garis yang melalui keseluruhan data dilakukan secara lebih menggunakan regresi.

2.5.5. Perancangan Eksperimen (*Designed Experimentation*)

Perancangan eksperimen adalah salah satu dari alat yang paling efektif yang kita miliki untuk memperbaiki proses. Pada dasarnya kita mencoba untuk menentukan secara ekonomis, manakah faktor yang mempunyai efek yang paling signifikan dalam pusat dan penyebaran proses. Kita tidak ingin hanya mencapai target, tetapi meminimasi variasi. Desain eksperimen dapat membantu kita dalam mempelajari pengaruh kuantitatif dan pengaruh kualitatif. Dengan perancangan sebuah percobaan meyakinkan bahwa kita dapat melihat suatu pengaruh faktor-faktor yang menarik atau penting dalam sebuah proses. Desain yang terbaik akan memungkinkan untuk melakukan sebuah pengujian terhadap pengaruh-pengaruh interaksi antar faktor tersebut. [11, p. 291]

2.5.6. Control Chart (Peta Kontrol)

Menurut Tim Dosen Teknik Industri Unikom (2014) peta kontrol adalah alat untuk mengendalikan mutu proses. Diagram tersebut memperlihatkan konsistensi proses yang stabil atau sering disebut dengan proses dalam kendali (*in-control process*), proses yang dapat diprediksi, atau proses dengan penyebab umum. Proses ini disebut dengan proses pengendalian statistikal. Proses yang tidak stabil juga sering

disebut dengan proses diluar kendali (OCC, *Outoflcontrol*), tidak dapat diprediksi, atau proses penyebab umum dan khusus. Peta kontrol ini akan memperlihatkan sebuah diagram pengendalian yang stabil dan tidak stabil. Proses penyediaan barang produksi dapat lebih mudah diperkirakan dan hasilnya lebih konsisten. [12]

Peta kontrol telah digunakan sebagai alat pemeliharaan pengendalian proses produksi sejak diperkenalkan oleh Shewhart, bapak peta kontrol. Diagram P biasanya digunakan untuk menganalisis data atribut seperti kalasifikasi yang baik atau buruk terhadap jumlah yang tidak sesuai persempel atau perunit. Peta kontor memiliki garis pusat ditambah batas atas dan batas bawah kontrol. Batas kontrol ini biasanya berjarak tiga standar deviasi diatas dan dibawah garis pusat. Karena itu, sangatlah tidak memungkinkan kalau titik-titik yang digambarkan akan berbeda jauh di luar batas pengendali.

Kegunaan dari peta proses yang sering digunakan oleh manajemen dapat dilihat seperti di bawah ini yaitu:

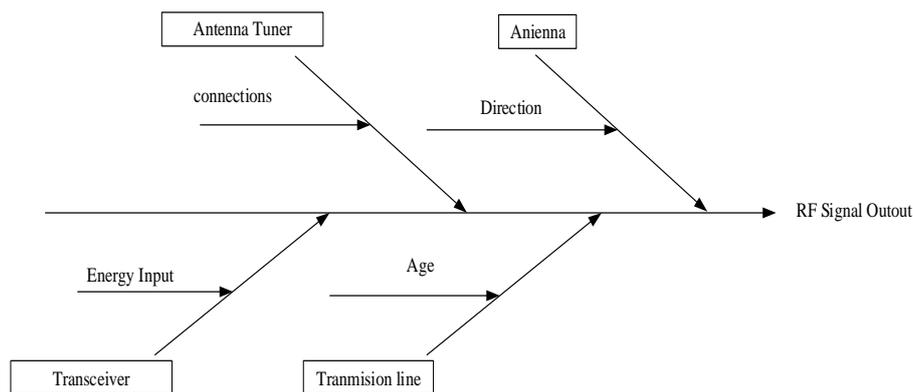
1. Mambawa proses menuju dalam kondisi terkendali.
2. Menjaga proses selalu dalam kontrol.
3. Menentukan batasan maksimum variabel yang akan diteliti.
4. Menentukan batasan minimum variabel yang akan diteliti.
5. Mengetahui suatu kemampuan proses untuk memenuhi spesifikasi kebutuhan.

2.5.7. Diagram Sebab-Akibat (*Fish Bone Diagram*)

Diagram sebab akibat ini sering disebut juga dengan diagram *fish bone* atau *ishikawa* diagram. Diagram ini digunakan untuk meringkas pengetahuan mengenai kemungkinan sebab-sebab terjadinya variasi dan permasalahan lainnya. Diagram ini menyusun sebab-sebab variasi atau sebab permasalahan kualitas kedalam kategori yang logis. Hal ini membantu untuk menentukan fokus yang diambil dan merupakan alat yang sangat membantu dalam penyusunan usaha pengembangan proses. [11, p. 294]

Beberapa petunjuk yang dapat membantu untuk pembuatan *fish bone* diagram dapat dilihat seperti di bawah ini yaitu :

1. Membuat dengan sebuah daftar sebab potensial dengan melakukan pengendalian ide. Mengijinkan semua orang untuk memberikan sebuah gagasan dan ide.
2. Menempatkan inti permasalahan pada sebelah kanana atau kepala ikan dengan persetujuan dari semua pihak.



Gambar 2.2 Contoh *Fishbone* diagram

2.6 Manajemen Operasi

Manajemen adalah suatu proses, yang terdiri dari kegiatan pengaturan, perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, pengkoordinasian dan pengendalian yang dilakukan. Dibawah ini merupakan pembahasan tentang 5 M (*man, machine, material, measurment, method and environment*);

1. *Man* adalah manusia yang terlibat didalam proses tersebut
2. *Machine* adalah peralatan atau *equipment*, komputer, tools dan lain lain yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan.
3. *Material* adalah sebuah bahan yang digunakan untuk memproduksi menjadi barang jadi
4. *Measurment* adalah data yang diambil dari proses yang digunakan untuk mengevaluas kualitas produk tersebut.
5. *Method* adalah bagaimana proses berjalan dan beberapa hal yang harus diperhatikan sebelum proses berjalan, seperti policy, prosedur, aturan, regulasi dan hukum.
6. *Environment* adalah kondisi lingkungan seperti lokasi, waktu, temperatur, dan kultur dimana proses beroperasi.