

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. PENGANTAR TEORI SISTEM

Sistem selalu diciptakan melalui olah pikir tertentu dan tidak terjadi dengan sendirinya. Perhatian pada elemen dan interaksi merupakan titik tolak berpikir yang sistemik. Masalah selalu ditinjau sebagai bagian dari suatu sistem. Penyelesaian masalah ditemukan melalui pengenalan sistem dan perilaku.

2.1.1. Definisi Sistem

Pengertian sistem tergantung pada latar belakang cara pandang orang yang mencoba mendefinisikannya. Menurut hukum sistem dipandang dari kumpulan-kumpulan aturan-aturan yang membatasi, baik oleh kapasitas sistem itu sendiri maupun lingkungan dimana sistem itu berada, untuk menjamin keserasian dan keadilan. Menurut rekayasa, sistem dipandang sebagai proses masukan yang ditransformasikan menjadi keluaran tertentu. Menurut awam, sistem dipandang sebagai cara atau metode untuk mencapai suatu tujuan. Matematikawan memandang sistem sebagai set persamaan-persamaan simbolik dengan karakteristik tertentu. (*Simatupang, 1993, hal. 7*). Menurut Raymond McLeod dalam bukunya *Management Information System* menyatakan *system is a group of elements that are integrated with the common purpose of achieving an objective.*

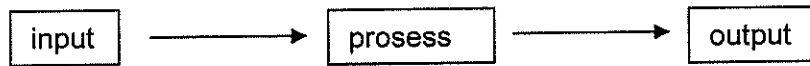
Singkatnya sistem adalah kumpulan objek-objek yang saling berinteraksi dan bekerja bersama-sama untuk mencapai tujuan tertentu dalam lingkungan yang kompleks. Objek yang dimaksud disini adalah bagian-bagian dari sistem, seperti input, proses, output dan batasan-batasan interaksi disini menghasilkan suatu ikatan antar objek-objek dalam proses sistem antar sistem dan subsistem, sehingga dihasilkan suatu perilaku sistem tertentu. Setiap perilaku mengarah pada suatu tingkat prestasi tertentu. Dengan demikian haruslah diketahui dan dipahami bagian-bagian dari sistem yang dapat membangkitkan perilaku tersebut.

Definisi tentang sistem mencangkup lima unsur utama yang terdapat dalam sistem, yaitu (*Simatupang, 1993, hal. 7*)

1. Elemen-elemen atau bagian-bagian.
2. Adanya interaksi atau hubungan antar elemen-elemen atau bagian-bagian.
3. Adanya sesuatu yang mengikat elemen-elemen atau bagian-bagian tersebut menjadi suatu kesatuan.
4. Terdapat tujuan bersama, sebagai hasil akhir.
5. Berada dalam suatu lingkungan yang kompleks.

Proses transformasi suatu sistem sering digambarkan dengan menggunakan kerangka model input output. Tujuan dasar suatu model adalah untuk menggambarkan bagaimana tampaknya sesuatu atau bagaimana operasinya guna melengkapi pemahaman atau analisis. Kerangka dasar sistem dapat

digambarkan dengan formula sederhana berikut ini. (*Simatupang, 1993,hal.10*)



Gambar 2.1 Kerangka Dasar Sistem

2.1.2. Klasifikasi Sistem

Sistem konseptual terdiri dari kumpulan konsepsi, ide, atau karakteristik guna menggunakan penjelasan atau klasifikasi suatu sistem nyata. Sistem konseptual mencakup struktur teoritis yang bersifat unik. (*Simatupang,1993,hal.37*)

Sistem empiris pada umumnya merupakan sistem operasional yang konkrit dan nyata yang tersiri dari manusia, peralatan, mesin, bahan dan factor-faktor fisik lainnya. Sistem empiris dapat terbentuk dari atau didasarkan pada sistem konseptual dan merupakan konversi menjadi aplikasi dalam praktek.

Sistem alamiah adalah sistem yang telah terbentuk dengan sendirinya yang dapat ditemui di alam bebas. Misalnya sistem ekologi, sistem alam semesta dan lain-lain. Sedangkan sistem buatan adalah sistem yang diciptakan dan dikendalikan dengan tujuan tertentu. Sistem terbuka adalah sistem yang mampu berinteraksi dengan lingkungannya, dimana dimungkinkan adanya pertukaran materi, energy maupun

informasi dengan lingkungannya. Semua sistem yang mengandung organisme yang hidup adalah sistem yang terbuka, sebab sistem-sistem ini akan sangat dipengaruhi oleh apa yang dirasakan oleh organisme hidup tersebut. Sedangkan sistem tertutup tidak mempunyai reaksi atau interaksi terhadap lingkungannya. Sistem tertutup merupakan sistem yang ideal, yang mana didalamnya ada sifat-sifat alamiah yang diabaikan. Pada umumnya dapat dikatakan bahwa semakin banyak elemen-elemen yang dimasukkan kedalamnya yang semula tergolong pada lingkungan, maka sistem tersebut akan semakin mendekati sebuah sistem tertutup.

2.1.3. Kontrol Dari Sistem

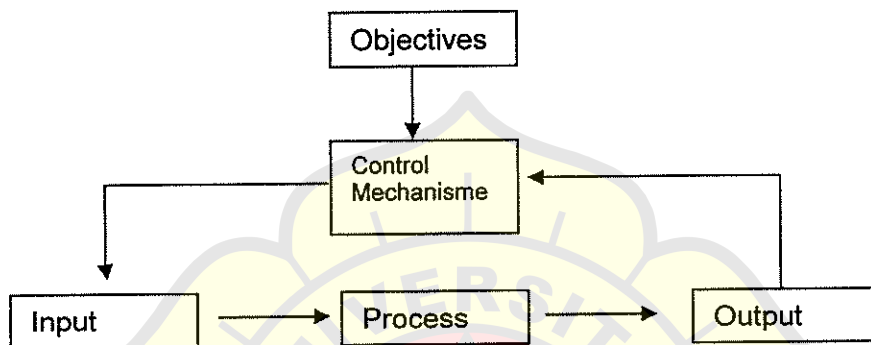
Murdick, Ross dan Claggett menegaskan bahwa control adalah konsepsi inti dari sistem, karena factor inilah yang menjwai ide pokok dari pengadaan sebuah sistem. Kontrol berarti menciptakan dan memelihara.

- a. Ukuran prestasi kerja dari individu, kelompok, mesin atau fasilitas.
- b. Karakteristik dan individu, mesin atau fasilitas.
- c. Karakteristik atau nilai suatu variable dalam batasan-batasan ayng telah ditentukan.

Beberapa jenis sistem control yang sering digunakan adalah sebagai berikut :

A. Sistem kontrol lup tertutup

Dalam sistem lup tertutup, informasi tentang proses dan outputnya diumpam balik kekontroler. Bila perlu dengan menyesuaikan input dan sistemnya.

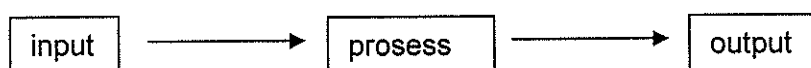


Gambar 2.2 Kontrol lup tertutup

B. Sistem kontrol lup terbuka

Sistem kontrol dengan lup terbuka adalah sistem dimana input, proses dan outputnya tidak mempunyai ikatan dengan atau mendapat arus informasi apapun dari proses atau output tersebut kembali menjadi input. Kontrol ini tergantung pada kebenaran input dan prosesnya. Sistem terbuka ditandai oleh keluaran yang dipengaruhi oleh masukan, tetapi keluaran tersebut terisolasi, tidak mempunyai pengaruh terhadap masukan dan kinerjanya.

(Gambar 2.1)



Gambar 2.3 Kontrol lup terbuka

C. Kontrol umpan balik

Sistem kontrol umpan balik atas informasi adalah sistem yang mengukur perubahan-perubahan dalam outputnya yang memungkinkan pengambilan suatu keputusan yang memungkinkan adanya suatu tindakan yang mempengaruhi output itu. Tujuannya adalah kontrol.

Kontrol dinyatakan sebagai suatu sistem yang membandingkan output dengan sebuah standar yang telah ditetapkan sebelumnya. Umpan balik merupakan fungsi yang memberikan informasi atas penyimpangan dari output yang standar dari kontrol tersebut, dan memasukkan informasi ini sebagai input kedalam proses yang telah menghasilkan output itu sehingga semua penyimpangan dari hasil yang diharapkan dapat dikoreksi.

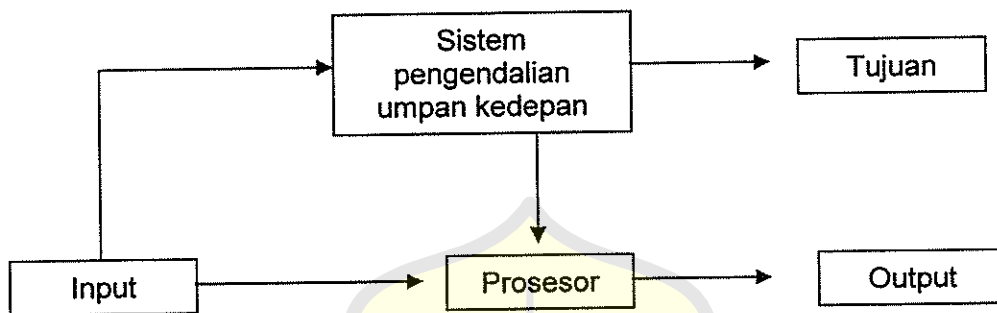


Gambar 2.4 Kontrol umpan balik

D. Kontrol umpan kedepan

Kontrol umpan kedepan merupakan bentuk lain dari kontrol atas hasil yang diharapkan. Kontrol ini dilakukan

sebelum terjadi penyimpangan dari prestasi kerja yang diharapkan. Ini membutuhkan kontrol dari input dan output. Kontrol ini bersifat antisipatif.



Gambar 2.5 Kontrol umpan kedepan

2.1.4. Definisi Produksi

Kata produksi sendiri bila diterjemahkan kedalam bahasa Inggris adalah “Produce” yang berarti menghasilkan. Secara mudah dapat diartikan sebagai suatu kegiatan untuk menghasilkan sesuatu. Sesuatu disini bisa berarti barang atau jasa. Selain itu produksi juga bisa diartikan dengan kegiatan untuk menghasilkan sesuatu dari yang tidak ada menjadi ada.

Produksi dapat diartikan sebagai kegiatan untuk meningkatkan atau menciptakan kegunaan dari benda-benda ekonomi dengan masukan berupa factor-faktor produksi sehingga menjadi bentuk keluaran berupa produk. Pengubahannya sendiri adalah secara teknis berdasarkan teknologi tertentu dan sering disebut “proses produksi”.

(Ibrahim,Coco dan Yatna Yuwana, Sistem Produksi
Laboratorium Metrologi Industri FTI-ITB, Bandung,1987)

2.1.5 Sistem Produksi

Sistem produksi dapat diartikan sebagai kumpulan dari subsistem-subsistem yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi input produksi menjadi output produksi.
(Ibrahim,Coco dan Yatna Yuwana, Sistem Produksi
Laboratorium Metrologi Industri FTI-ITB, Bandung,1987)

2.2. HUBUNGAN SISTEM PRODUKSI DENGAN OEE

Untuk mendapatkan sistem produksi yang efektif dan efisien perlu merencanakan dan mengendalikan semua langkah-langkah produksi yang dipengaruhi oleh produk sendiri, design dan pemilihan mesin, estimasi biaya, packing dan sistem maintenance, quality ratio, performance equipment, availability ratio.

Dapat diartikan bahwa OEE ini adalah sebuah metrik yang berfokus pada seberapa efektif suatu operasi produksi dijalankan. Hasil dinyatakan dalam bentuk yang bersifat umum sehingga memungkinkan perbandingan antara unit manufaktur di industri yang berbeda.

2.3. OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah total pengukuran terhadap performance yang berhubungan dengan operasional dari proses produktivitas dan kualitas. Dari OEE kita bisa mengetahui seberapa baik perusahaan menggunakan sumber daya yang dimiliki

termasuk peralatan, pekerja dan kemampuan untuk memuaskan konsumen dalam hal pengiriman yang sesuai dengan spesifikasi kualitas menurut konsumen.

Nakajima (1988) juga memperkirakan bahwa penggunaan OEE yang paling efektif adalah selama proses berlangsung dengan penggunaan dari peralatan dasar kendali kualitas, seperti diagram pareto. Penggunaan dapat menjadi penting untuk keberadaan dari sistem pengukuran performansi perusahaan.

2.3.1. Tujuan OEE

OEE dapat digunakan dalam beberapa jenis tingkatan pada sebuah lingkungan perusahaan. Pertama, OEE dapat digunakan sebagai "Benchmark" untuk mengukur rencana perusahaan dalam performansi.

Kedua, nilai OEE, perkiraan dari suatu aliran produksi, dapat digunakan untuk membandingkan garis performansi melintang dari perusahaan, maka akan terlihat aliran yang tidak penting. Ketiga, jika proses permesinan dilakukan secara individual, OEE dapat mengidentifikasi mesin mana yang mempunyai performansi buruk, dan bahkan mengindikasikan fokus dari sumber daya TPM.

2.3.2. Perhitungan OEE

Hal-hal yang diperlukan dalam aplikasi Overall Equipment Effectiveness diperusahaan adalah dengan menghitung komponen OEE, yaitu:

Availability Ratio

Elemen Availability Ratio yang digunakan untuk mengukur nilai OEE adalah dengan memperhatikan total waktu kerusakan yang dihasilkan dari unscheduled downtime, proses set-up dan kerusakan yang tidak direncanakan lainnya.

Dengan demikian formula yang digunakan untuk menghitung availability ratio adalah:

$$\text{Availability} = (\text{operating time}) / (\text{working time})$$

dimana operating time = working time – loss time

Faktor penting availability adalah working time dan loss time. Working time adalah total waktu produksi dalam sehari, yang dapat dipisahkan dalam beberapa aktivitas yaitu:

1. Menunggu untuk penyelesaian pesanan.
2. Tenaga kerja yang tidak tersedia untuk menggantikan operator yang istirahat.
3. Aktivitas rencana pemeliharaan.
4. Proses perbaikan.
5. Perawatan mesin oleh operator.
6. Pelatihan operator.
7. Meeting pagi

Sedangkan loss time adalah waktu berhenti yang tidak diijinkan atau waktu terbuang, misalnya:

1. Mesin yang rusak
2. Listrik mati
3. Repair
4. Setting mesin (dandori)

2.3.2.1 Pengertian Dandori

Bahasa dandori sebenarnya banyak digunakan dalam perusahaan jepang yang berarti proses penggantian alat atau tools. Jadi dandori ini sangat diperhatikan karena merupakan bagian yang vital dalam suatu proses industri. Bagaimana kita menghitung proses penggantian clamp, proses pemindahan dari tools ke mesin, dari mesin ke rak penyimpanan. Kegiatan – kegiatan dandori tersebut sangat penting peranannya dalam kegiatan produksi suatu perusahaan karena menyangkut kelancaran atau keterlambatan dalam produksi, serta efisiensi berproduksi, kelambatan dan volume produksi. Karena kegiatan- kegiatan yang dilakukan dapat mengurangi loss time sehingga pabrik akan dapat bekerja secara efisien mungkin.

Performance

Performance merupakan ukuran perbandingan actual speed dari peralatan untuk kecepatan yang ideal. Performance merupakan bagian dari OEE yang mungkin dikalkulasikan dalam beberapa cara yang berbeda. Nakajima (1988) kesulitan jumlah ukuran output dan definisi Performance merupakan petunjuk dari actual deviation dalam produksi dari ideal cycle time . Cycle time disini berarti jumlah waktu yang dibutuhkan dalam membuat atau memproduksi satu

barang dalam satu proses.

Performance merupakan hasil net operating time dan operating time. Operating time merupakan peralatan yang menunjuk pada ketidakcocokan antara ideal speed dengan actual operating. Net operating time merupakan ukuran yang diperoleh dari kecepatan proses yang stabil dari waktu tertentu dan merupakan perkalian antara jumlah produksi dengan actual cycle time dibagi dengan operating time. Dengan demikian formulasinya adalah:

Performace Ratio= (Actual production x cycle time)/(Working time)

Quality Ratio

Quality dapat digunakan untuk menunjukkan proporsi produksi yang tidak sempurna dengan volume produksi total. Quality meliputi kegagalan pada tahap produksi biasanya pada mesin khusus atau garis produksi.

Total produksi adalah hasil dari proses produksi yang berlangsung. Kalkulasi Quality diidentifikasi dari kegagalan kualitas, jumlah produk cacat atau NG untuk kegagalan kualitas selama proses produksi. Departemen membuat sebuah target untuk Quality adalah 99,5 %. Hal ini merupakan catatan penting bahwa sebuah target dianggap dari kegagalan produk yang diidentifikasi selama proses permesinan. Pengumpulan data secara efektif dianggap sebagai kunci untuk memperbaiki pengukuran kualitas.

Quality Ratio= (Actual produksi-Total NG)/(Actual produksi)

Dari ketiga faktor diatas maka untuk perhitungan *Overall Equipment* dalam perhitungan OEE perlu dilakukan perhitungan downtime dari mesin, yaitu waktu menganggur mesin dimana mesin tidak digunakan untuk operasi.

Untuk mendayagunakan peralatan sedara maksimal dapat dilakukan dengan 2 jenis cara, yaitu (Suzuki, Takutaro TPM in Process Industries, 1994. Hal 21-31)

- 1) Secara kuantitatif, yaitu dengan meningkatkan nilai availability (kemampuan) total dari peralatan sekaligus memperbaiki produktivitasnya.
- 2) Secara kualitatif, yaitu dengan menurunkan produk yang cacat serta menstabilkan dan memperbaiki kualitas produk.

Dalam bentuk matematis dapat dicari dengan rumus:

Tabel 2.1 Rumus Availability, Performance dan Quality rate :

$$\text{*Availability} = \frac{(\text{Working time} - \text{Losstime})}{\text{Working time}} \times 100\%$$

$$\text{*Performance} = \frac{\text{Actual production} \times \text{cycle time}}{\text{Working time}} \times 100\%$$

$$\text{*Quality Rate} = \frac{\text{Actual Production} - \text{Total NG}}{\text{Actual Production}} \times 100\%$$

Dari ketiga faktor diatas maka untuk perhitungan *Overall*

Equipment Effectiveness adalah :

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

Nilai OEE ideal adalah 100%, namun sebagai patokan bahwa kinerja

OEE kelas dunia adalah :

- Availability 90.0%
- Performance 95.0%
- Quality 99.9%
- OEE 85.0%

(The Fast Guide to OEE , Vorne Industries, 2008, hal 10)

2.3.3. 10 Target yang dipilih dalam system ini .

Menurut *Kunio Owada (TQC & TPM , Hal. 111)*, ada 10 target yang dipilih dalam system OEE ini :

1. Kemampuan proses dalam berbagai lapis.
2. Efisiensi line tertinggi
3. Automasi terbesar
4. Standarisasi proses
5. Lebih dari 1 operator per mesin
6. Zero stoppages (tidak ada loss time)
7. Tidak membiarkan hilang informasi untuk proses berikutnya.
8. Mencegah kerusakan
9. Fasilitas dalam identifikasi dan koreksi area problem

10. Memonitoring line operasi secara akurat

2.4. PETA PROSES OPERASI (PPO)

2.4.1 Definisi Peta Proses Operasi

Peta Proses Operasi (PPO) merupakan suatu diagram yang menggambarkan langkah proses yang akan dilalui bahan baku sejak dari awal sampai menjadi produk jadi (Iftikar Z Satalaksana, 1979 :21)

Manfaat dan kegunaan dari PPO adalah :

1. Untuk mengetahui kondisi mesin dan penganggurannya.
2. Bisa memperkirakan kebutuhan akan bahan baku.
3. Memperkirakan kebutuhan ruang dan menentukan tata letak pabrik.
4. Melakukan perbaikan cara kerja yang tengah berlaku.

2.4.2 Simbol yang digunakan

Symbol PPO yang ada sekarang dikembangkan oleh Gilberth (Iftikar Z Satalaksana,1979 :17). Pada saat itu untuk membuat suatu peta kerja, Gilberth mengusulkan 40 buah lambing yang dapat digunakan. Kemudian pada tahun berikutnya jumlah lambang-lambang tersebut disederhanakan, menjadi 4 macam.

Lambang-lambang tersebut diuraikan sebagai berikut (Iftikar Z Satalaksana, 1979:16) :

Operasi

Proses operasi terjadi apabila benda kerja mengalami perubahan fisik/ kimiawi, mengambil informasi dan member informasi.





Pemeriksaan

Proses pemeriksaan terjadi apabila benda kerja/ peralatan mengalami pemeriksaan kualitas/ kualitas.



Transportasi

Proses transportasi terjadi apabila benda kerja, pekerja atau perlengkapan mengalami pemindahan tempat yang bukan bagian suatu operasi.



Penyimpanan

Proses menunggu terjadi apabila benda kerja disimpan dalam waktu yang lama.

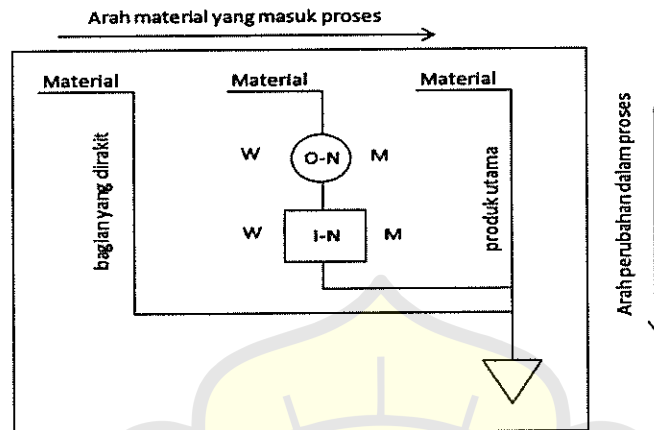
2.4.3 Prinsip Pembuatan PPO

Dalam pembuatan PPO dilakukan dengan prinsip sebagai berikut (Iftikar Z Satalaksana, 1979:21):

- Pada baris paling atas nama peta yaitu peta proses operasi, kemudian dibawahnya ditulis :nama objek, nama pembuat peta, tanggal dipetakan, keadaan sekarang atau usulan serta nomor peta.
- Nama material yang akan diproses diletakkan diatas garis horizontal, yang menunjukkan bahwa material tersebut masuk dalam proses.
- Lambang ditempatkan arah vertikal yang menunjukkan terjadinya perubahan proses.
- Pemberian nomor terhadap suatu kegiatan operasi atau pemeriksaan diberikan secara berurutan dan terpisah diantara keduanya.

- Produk yang paling banyak memerlukan operasi diletakkan disebelah kanan atau dipetakan terlebih dahulu.

Adapun mengenai konsep PPO dapat dilihat pada Gambar 2.6 di bawah ini. (Iftikar Z Satalaksana, 1979:22):



Gambar 2.6 Konsep Peta Proses Operasi

Dimana :

- W = waktu yang dibutuhkan untuk suatu operasi
- M = menunjukkan mesin atau dimana kegiatan dilaksanakan
- O-N = nomor urut untuk kegiatan operasi
- I-N = nomor urut untuk kegiatan pemeriksaan

2.5 DIAGRAM PARETO

Salah satu teknik pengumpulan data dari objek penelitian adalah dengan menggunakan diagram pareto. Fungsi dari diagram ini adalah untuk dipergunakan mengidentifikasi dan mengevaluasi tipe-tipe/ jenis-jenis non conformance. Pareto chart dikembangkan oleh seorang ahli ekonomi italia yang bernama Vilredo Pareto pada abad ke-19. Pareto diagram dipergunakan untuk memperbandingkan berbagai kategori kejadian yang disusun menurut ukurannya, dari yang paling besar disebelah kiri ke yang paling kecil disebelah kanan. Susunan tersebut

membantu kita untuk menentukan pentingnya atau prioritas kategori kejadian-kejadian atau sebab-sebab kejadian yang dikaji. Dengan bantuan pareto diagram tersebut kegiatan akan lebih efektif dengan memusatkan perhatian pada sebab-sebab yang mempunyai dampak paling besar terhadap kejadian daripada meninjau sebab suatu waktu. Berbagai pareto diagram dapat digambarkan secara berlainan. Dengan cara menunjukkan data menurut frekuensi terjadinya, menurut biaya, menurut waktu terjadinya, dapat diungkapkan berbagai prioritas menanganannya tergantung pada kebutuhan spesifik yang ada. Dalam mengadakan analisis pareto, yang diatasi adalah sebab kejadiannya, bukan gejalanya.

Langkah yang dipergunakan adalah :

- Mengidentifikasi tipe-tipe/ jenis-jenis yang akan diperbandingkan.
- Menentukan masalah yang akan diteliti.
- Menentukan data apa yang akan diperlukan dan bagaimana mengklasifikasikan
- Mengurutkan menurut frekuensinya.
- Membuat diagram berdasarkan urutan diatas.
- Memutuskan untuk mengambil tindakan peningkatan.

2.6 PERHITUNGAN KAPASITAS PRODUKSI EFEKTIF

Dalam perhitungan OEE diperoleh waktu efektif yang dapat digunakan untuk menentukan kapasitas loading produksi.

Tabel 2.2 Perhitungan Kapasitas Produksi

$$\text{Kapasitas Produksi} = \frac{\text{Working Time} \times \text{Jumlah mesin} \times \text{OEE}}{\text{Cycle Time}}$$