

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Pengukuran Waktu Kerja

Pada garis besarnya teknik-teknik pengukuran waktu kerja dibagi kedalam dua bagian yaitu :

1. *Pengukuran langsung*

Pengukuran langsung adalah pengukuran yang dilakukan secara langsung yaitu ditempat dimana pekerjaan yang bersangkutan dijalankan.

2. *Pengukuran tidak langsung*

Pengukuran secara tidak langsung adalah pengukuran dengan melakukan perhitungan tanpa harus berada langsung ditempat pekerjaannya, yaitu dengan cara membaca tabel-tabel yang tersedia, asalkan sipengukur mengetahui jalannya pekerjaan melalui elemen-elemen gerakan.

Dengan menggunakan salah satu cara diatas, waktu penyelesaian suatu pekerjaan yang dilakukan dengan sistem kerja tertentu dapat diketahui. Sehingga jika pengukuran dilakukan terhadap beberapa alternatif sistem kerja yang terbaik diantaranya dengan melihat dari segi waktu penyelesaian yang tersingkat.

Lebih jauh lagi pengukuran waktu ditujukan untuk memperoleh waktu baku penyelesaian pekerjaan yaitu waktu

yang dibutuhkan secara wajar oleh seorang pekerja normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang dijalankan dalam sistem yang lebih baik. Dalam melakukan pengukuran-pengukuran, masalah-masalah kewajaran kerja mendapat perhatian yang besar.

2.2. Pengukuran Kerja Cara Jam Henti

Kesederhanaan aturan-aturan pengukuran yang dipakai dalam cara ini nampaknya menyebabkan paling banyak dipakai dan dikenal.

Ada beberapa aturan pengukuran yang perlu dijalankan untuk memperoleh hasil yang baik. Aturan tersebut dijabarkan dalam langkah-langkah berikut :

- a. Penetapan tujuan pengukuran, penting harus diketahui dan ditetapkan adalah untuk apa hasil pengukuran digunakan, guna menetapkan tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan yang diinginkan dari hasil pengukuran tersebut.
- b. Melakukan penelitian pendahuluan, guna mengetahui kondisi dan cara kerja bila perlu memperbaikinya. Yang dicari dari pengukuran waktu adalah waktu yang pantas diberikan kepada pekerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dari suatu kondisi kerja yang ada tentu dapat dicari waktu yang pantas untuk menyelesaikan pekerjaan dengan kondisi yang bersangkutan. Suatu perusahaan

biasanya menginginkan waktu kerja yang sesingkat-singkatnya dan hal ini akan dicapai dengan kondisi kerja yang baik.

- c. Memilih operator, dipilih yang memenuhi persyaratan tertentu agar pengukuran dapat berjalan baik dan dapat diandalkan hasilnya. Syarat-syarat tersebut adalah berkemampuan normal dan dapat diajak bekerja sama.

Dari persyaratan tersebut diatas maka waktu penyelesaian yang secara wajar dilakukan oleh pekerja-pekerja normal dan ini adalah orang-orang yang berkemampuan rata-rata, dengan demikian pengukur harus mencari operator yang memenuhi hal tersebut.

- d. Melatih operator, walaupun operator yang dipilih, kadang-kadang masih perlu diadakan latihan bagi operator tersebut. Hal ini terjadi jika saat penelitian pendahuluan kondisi cara kerjanya diubah.

- e. Menguraikan pekerjaan atas elemen-elemen pekerjaan, pekerjaan dipecah menjadi elemen-elemen kerja, yang merupakan gerakan bagian dari pekerjaan yang bersangkutan. Elemen-elemen inilah yang diukur waktunya. Waktu siklusnya adalah jumlah dari waktu setiap elemen ini. Ada beberapa alasan yang menyebabkan pentingnya melakukan penguraian pekerjaan atas elemen-elemennya. *Pertama*, untuk memperjelas catatan tentang cara kerja yang dibakukan. *Kedua*, untuk

memungkinkan melakukan penyesuaian bagi setiap elemen karena keterampilan bekerjanya operator belum tentu sama untuk semua bagian dari gerakan-gerakan kerjanya. *Ketiga*, untuk memudahkan mengamati terjadinya elemen yang tidak baku yang mungkin saja dilakukan pekerja. *Keempat*, untuk memungkinkan dikembangkannya Data Waktu Standard dipabrik atau tempat kerja yang bersangkutan.

f. Menyiapkan alat-alat pengukuran, setelah kelima langkah diatas dijalankan dengan baik, tibalah sekarang pada langkah terakhir sebelum melakukan pengukuran yaitu menyiapkan alat-alat yang diperlukan.

Alat-alat tersebut adalah :

- Jam henti (stop watch)
- Lembaran-lembaran pengamatan
- Pena atau Pensil
- Papan pengamatan (papan untuk alas).

2.3. Tingkat Ketelitian dan Tingkat Keyakinan

Dalam melakukan pengukuran, yang idealnya tentunya dilakukan pengukuran yang banyak (sampai tidak terhingga, misalnya), karena dengan demikian diperoleh hasil yang pasti. Tetapi hal ini jelas tidak mungkin karena keterbatasan waktu tenaga dan tentunya biaya. Namun sebaliknya jika hanya dilakukan beberapa kali pengukuran saja, dapat diduga hasilnya sangat kasar. Sehingga yang

diperlukan adalah jumlah pengukuran yang tidak membebankan waktu, tenaga dan biaya yang besar, tetapi hasilnya dapat dipercaya.

Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian sebenarnya, pada umumnya dinyatakan dalam persen (dari waktu penyelesaian sebenarnya yang seharusnya dicari). Sedangkan tingkat keyakinan menunjukkan besarnya keyakinan pengukur bahwa hasil yang diperoleh memenuhi syarat ketelitian tadi. Hal ini juga dinyatakan dalam persen. Secara intuitif, semakin tinggi tingkat ketelitian dan semakin besar tingkat keyakinan, semakin banyak pengukuran yang diperlukan.

2.4. Keseragaman Data Pengukuran Kerja Cara Jam Henti

Data hasil pengamatan pendahuluan, dikelompokkan dalam sub grup, kemudian dihitung harga rata-ratanya. Dari hasil beberapa harga rata-rata yang didapat dihitung kembali harga rata-ratanya.

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{k}$$

Dimana : x = harga rata-rata sub grup ke-1

k = banyaknya sub grup yang terbentuk

\bar{X} = harga rata-rata dari harga rata-rata sub grup.

- Untuk menghitung standard deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian dengan :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

Dimana : N = jumlah pengamatan pendahuluan yang telah dilakukan

x = waktu penyelesaian yang teramati selama pengukuran pendahuluan yang telah dilakukan.

- Menghitung standard deviasi dari distribusi rata-rata sub grup dengan :

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Dimana : n = besarnya sub grup

- Menentukan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) / keseragaman data, dengan :

$$BKA = \bar{X} + 2 \sigma_x$$

$$BKB = \bar{X} - 2 \sigma_x$$

Untuk tingkat ketelitian 5 % dan tingkat keyakinan 95 % (pembuktian rumus dilampiran 3)

2.5. Menghitung Kecukupan Data Pengukuran Cara Jam Henti

Setelah semua data pengamatan berada dalam batas

kontrol atau telah seragan, maka untuk menghitung kecukupan data pengamatan digunakan rumus :

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{N \sum xi^2 - (\sum xi)^2}}{\sum xi} \right]^2$$

Dimana : N adalah jumlah data pengamatan yang dilakukan. Rumus ini adalah untuk tingkat ketelitian 5 % dan tingkat keyakinan 95 %. (penurunan rumus dilampiran 2).

2.6. Perhitungan Waktu Baku

Cara untuk mendapatkan waktu baku dari data yang terkumpul adalah sebagai berikut :

a. Hitung waktu siklus rata-rata dengan rumus :

$$W_s = \frac{\sum xi}{N}$$

Dimana : xi = harga waktu penyelesaian yang teramati

N = jumlah pengukuran yang telah dilakukan

Waktu siklus adalah waktu penyelesaian satu satuan produk sejak bahan baku mulai diproses ditempat kerja yang bersangkutan.

b. Hitung waktu normal dengan rumus :

$$W_n = W_s \times P$$

Dimana P adalah Faktor Penyesuaian.

Faktor ini diperhitungkan jika pengukur berpendapat bahwa operator bekerja dengan kecepatan tidak wajar, sehingga hasil perhitungan waktu perlu disesuaikan atau dinormalkan dulu untuk mendapat waktu siklus rata-rata yang wajar. Jika pekerja bekerja dengan wajar, maka faktor penyesuaian P sama dengan 1, artinya waktu siklus rata-rata sudah normal. Jika bekerjanya terlalu lambat maka untuk menormalkannya pengukur harus memberi harga P lebih kecil dari 1, dan sebaliknya jika dianggap bekerja terlalu cepat, maka P lebih besar dari 1. Waktu normal adalah jumlah waktu untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang nilainya didapat dari hasil perkalian antara waktu siklus rata-rata dengan faktor penyesuaian.

c. Hitung waktu baku dengan rumus :

$$W_b = W_n + A \cdot W_n$$

Dimana A adalah faktor kelonggaran atau Allowance yang diberikan kepada pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya disamping waktu normal. Kelonggaran ini biasanya diberikan untuk hal-hal kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa fatigue, dan gangguan-gangguan yang mungkin terjadi yang tidak dapat dihindarkan oleh pekerja. Umumnya kelonggaran dinyatakan dalam persen dari waktu normal.

Waktu baku adalah jumlah waktu untuk menyelesaikan

suatu pekerjaan menurut prestasi standard, yakni isi kerja, kelonggaran untuk hal-hal tak terduga karena kelambatan, waktu kosong, dan kelonggaran gangguan, bila terjadi.

2.7. Penyesuaian

2.7.1. Maksud Melakukan Penyesuaian

Selama melakukan pengukuran/pengamatan berlangsung, pengamat harus mengamati kewajaran kerja yang ditunjukkan operator, ketidakwajaran dalam bekerja akan mempengaruhi kecepatan kerja yang berakibat terlalu singkat atau terlalu panjangnya waktu penyelesaian. Hal ini tidak diinginkan sebab waktu yang diperoleh dari kondisi dan cara kerja yang baku yang diselesaikan secara wajar.

Bila terjadi ketidakwajaran dalam bekerja maka pengukur harus mengukur dan menilai seberapa jauh hal ini terjadi. Berdasarkan hal ini maka penilaian terhadap penyesuaian perlu dilakukan agar waktu kerja menjadi wajar dan normal.

Biasanya penilaian dilakukan dengan mengalikan siklus rata-rata atau waktu elemen rata-rata dengan suatu harga "P" yang disebut faktor penyesuaian. Besarnya harga "P" dinilai sedemikian rupa sehingga hasil perkalian yang diperoleh mencerminkan waktu yang sewajarnya atau waktu normalnya. Bila dari hasil pengamatan terlihat bahwa

operator bekerja diatas normal (terlalu cepat) maka harga "P" akan lebih dibawah normal, maka harga "P" kurang dari satu ($P < 1$). Seandainya operator bekerja dengan wajar maka harga "P" sama dengan satu ($P = 1$).

2.7.2. Konsep Bekerja Wajar

Untuk memudahkan pemilihan konsep wajar, seorang pengukur dapat mempelajari bagaimana bekerjanya seorang operator yang dianggap normal, yaitu : jika seorang operator yang dianggap berpengalaman bekerja tanpa usaha-usaha yang berlebihan sepanjang hari kerja, menguasai cara kerja yang ditetapkan, dan menunjukkan kesungguhan dalam menjalankan pekerjaannya.

Disamping konsep yang dikemukakan oleh International Labour Organization (ILO), terdapat juga konsep yang lebih terinci yang dikemukakan oleh Lowry, Maynard dan Stegemarten melalui cara penyesuaian Westinghouse.

2.7.3. Cara Menentukan Faktor Penyesuaian

Cara pertama adalah presentase yang merupakan cara yang paling awal digunakan dalam melakukan penyesuaian. Besarnya faktor penyesuaian sepenuhnya ditentukan pengukur melalui pengamatannya selama melakukan pengukuran. Penyesuaian dengan cara ini sangat sederhana dan mudah, namun terlihat adanya kekurangtelitian sebagai akibat dari kasarnya cara penilaian.

Cara kedua, umumnya memberikan "patokan" untuk mengarahkan penilaian pengukuran terhadap kerja operator. Disini dikemukakan beberapa cara yaitu Shumard dan Westinghouse.

Cara Shumard, memberikan patolan-patokan penilaian melalui kelas-kelas performance kerja dimana setiap kelas mempunyai nilai sendiri-sendiri.

Tabel 2-1 menunjukan hal ini :

Kelas	Penyesuaian
Superfast	100
Fast +	95
Fast	90
Fast -	85
Excellent	80
Good +	75
Good	70
Good -	65
Normal	60
Fair +	55
Fair	50
Fair -	45
Poor	40

Bila Performance seorang operator dinilai excellent maka dia akan mendapat nilai 80, dan karenanya faktor penyesuiannya adalah :

$$P = 80/60$$

$$= 1,33$$

Jika waktu siklus rata-ratanya sama dengan "a" detik, maka waktu normalnya adalah :

$$\begin{aligned} W_n &= a \times 1,33 \\ &= 1,33 a \text{ detik} \end{aligned}$$

Berbeda dengan cara Shumard diatas. Cara Westinghouse mengarahkan penilaian pada 4 faktor yang dianggap menentukan kewajaran atau ketidakwajaran dalam bekerja yaitu keterampilan, usaha, kondisi kerja, dan konsistensi. Setiap faktor terbagi kedalam kelas-kelas dengan nilainya masing-masing.

Untuk keperluan penyesuaian keterampilan dibagi menjadi enam kelas dengan ciri-ciri dari setiap kelas seperti yang dikemukakan berikut ini :

- SUPER SKILL :
1. Secara bawaan cocok sekali dengan pekerjaannya.
 2. Bekerja dengan sempurna.
 3. Tampak seperti telah berlatih dengan baik.
 4. Gerakan-gerakannya halus tapi sangat cepat.
 5. Kadang-kadang terkesan tidak berbeda dengan gerakan-gerakan mesin.
 6. Perpindahan dari satu elemen pekerjaan ke elemen lainnya tidak terlampau terlihat karena lancarnya.

7. Tidak terkesan adanya gerakan-gerakan berpikir dan merencana tentang apa yang dikerjakan (sudah sangat otomatis).
8. Secara umum dapat dikatakan pekerja yang bersangkutan adalah pekerja terbaik.

EXCELLENT : 1. Percaya pada diri sendiri.

SKLILL 2. Tampak cocok dengan pekerjaannya.

3. Terlihat telah terlatih baik.

4. Bekerjanya teliti dengan tidak banyak melakukan pengukuran-pengukuran atau pemeriksaan-pemeriksaan.

5. Gerakan-gerakan kerjanya beserta urutan urutannya dijalankan tanpa kesalahan.

6. Menggunakan peralatan dengan baik.

7. Bekerjanya cepat tanpa mengorbankan mutu.

8. Bekerjanya cepat tetapi halus.

9. Bekerjanya berirama dan terkoordinasi.

GOOD SKILL : 1. Kualitas hasil baik.

2. Bekerjanya tampak lebih baik daripada kebanyakan pekerja umumnya.

3. Dapat memberi petunjuk-petunjuk pada pekerja lain yang keterampilannya lebih rendah.

4. Tampak jelas seperti pekerja yang cakap.
5. Tidak memerlukan banyak pengawasan.
6. Tiada keragu-raguan.
7. Bekerjanya "stabil"
8. Gerakan-gerakannya terkoordinasi dengan baik.
9. Gerakan-gerakannya cepat.

- AVERAGE SKILL:
1. Tampak adanya kepercayaan pada diri sendiri.
 2. Gerakan-gerakannya tidak lebih cepat tetapi tidak lambat.
 3. Terlihat adanya pekerjaan-pekerjaan perencanaan.
 4. Tampak sebagai pekerja yang cakap.
 5. Gerakan - gerakan cukup menunjukkan tiadanya keragu-raguan.
 6. Mengkoordinasi tangan dan pikiran dengan cukup baik.
 7. Tampak cukup terlatih dan karenanya mengetahui seluk beluk pekerjaannya.
 8. Bekerjanya cukup teliti.
 9. Secara keseluruhan cukup memuaskan.

- FAIR SKILL :
1. Tampak terlatih tetapi belum cukup baik.
 2. Mengenal peralatan dan lingkungan

secukupnya.

3. Terlihat adanya perencanaan-perencanaan sebelum melakukan gerakan.
4. Tidak mempunyai kepercayaan diri yang cukup.
5. Tampaknya seperti tidak cocok dengan pekerjaannya tetapi telah ditempatkan dipekerjaan itu sejak lama.
6. Mengetahui apa yang dilakukan dan harus dilakukan tetapi tampak tidak selalu yakin.
7. Sebagian waktu terbuang karena kesalahan - kesalahan sendiri.
8. Jika tidak bekerja sungguh-sungguh outputnya akan sangat rendah.
9. Biasanya tidak ragu-ragu dalam menjalankan gerakan-gerakannya.

- POOR SKILL : 1. Tidak bisa mengkoordinasikan tangan dan pikiran.
2. Gerakan-gerakannya kaku.
 3. Kelihatan ketidak yakinannya pada urutan-urutan gerakan.
 4. Seperti yang tidak terlatih untuk pekerjaan yang bersangkutan.

5. Tidak terlihat adanya kecocokan dengan pekerjaannya.
6. Ragu-ragu dalam menjalankan gerakan-gerakan kerja.
7. Sering melakukan kesalahan-kesalahan.
8. Tidak ada kepercayaan pada diri sendiri.

Secara keseluruhan tampak pada kelas-kelas diatas bahwa yang membedakan kelas keterampilan seseorang adalah keragu-raguan, ketelitian gerakan, kepercayaan diri, koordinasi, irama gerakan, "bekas-bekas" latihan dan hal-hal lain yang serupa.

Untuk usaha atau effort cara Westinghouse membagi juga atas kelas-kelas dengan usaha disini adalah kesungguhan yang ditunjukkan atau diberikan operator ketika melakukan pekerjaannya. Berikut ini adalah enam kelas usaha dengan ciri-cirinya.

- EXCESSIVE : 1. Kecepatannya sangat berlebihan
- EFFORT : 2. Usahnya sangat sungguh-sungguh tetapi dapat membahayakan kesehatannya.
3. Kecepatan yang ditimbulkannya tidak dapat dipertahankan sepanjang hari kerja.
- EXCELLENT : 1. Jelas terlihat kecepatan kerjanya yang

EFFORT

tinggi.

2. Gerakan-gerakannya lebih "ekonomis" daripada operator-operator biasa.
3. Penuh perhatian pada pekerjaannya.
4. Banyak memberi saran.
5. Menerima saran-saran dan petunjuk-petunjuk dengan senang.
6. Percaya kepada kebaikan maksud pengukuran waktu.
7. Tidak dapat bertahan lebih dari beberapa hari.
8. Bangga atas kelebihannya.
9. Gerakan-gerakan yang salah terjadi sangat jarang sekali.
10. Bekerjanya sistematis.
11. Karena lancarnya, perpindahan dari suatu elemen ke elemen lain tidak terlihat.

GOOD EFFORT

- : 1. Bekerja berirama.
2. Saat-saat mengganggu sangat sedikit.
 3. Penuh perhatian pada pekerjaannya.
 4. Senang pada pekerjaannya.
 5. Pekerjaannya baik dan dapat dipertahankan sepanjang hari.

6. Percaya pada kebaikan maksud pengukuran waktu.
7. Menerima saran - saran dan petunjuk-petunjuk dengan senang.
8. Dapat memberi saran - saran dan untuk perbaikan kerja.
9. Tempat kerjanya diatur baik dan rapih.
10. Menggunakan alat-alat yang tepat dengan baik.

11. Memelihara dengan baik kondisi peralatan.

AVERAGE EFFORT : 1. Tidak sebaik good, tetapi lebih baik dari poor.

2. Bekerja dengan stabil.

3. Menerima saran - saran tetapi tidak melaksanakannya.

4. Set-up dilaksanakan dengan baik.

5. Melakukan kegiatan-kegiatan perencanaan.

FAIR EFFORT : 1. Saran-saran perbaikan diterima dengan kesal.

2. Kadang-kadang perhatian tidak ditujukan pada pekerjaannya.

3. Kurang sungguh-sungguh.

4. Tidak mengeluarkan tenaga dengan

secukupnya.

5. Terjadi sedikit penyimpangan dari cara kerja baku.
6. Alat-alat yang dipakainya tidak selalu yang terbaik.
7. Terlihat adanya kecenderungan kurang perhatian pada pekerjaannya.
8. Terlampau hati-hati.
9. Sistematika kerjanya sedang-sedang saja.
10. Gerakan-gerakannya tidak terencana.

- POOR EFFORT :
1. Banyak membuang-buang waktu.
 2. Tidak memperlihatkan adanya minat kerja.
 3. Tidak mau menerima saran-saran.
 4. Tampak malas dan bekerja lambat.
 5. Melakukan gerakan-gerakan yang tidak perlu untuk mengambil alat-alat dan bahan.
 6. Tempat kerjanya tidak teratur rapih.
 7. Tidak peduli pada cocok/baik tidaknya peralatan yang dipakai.
 8. Mengubah-ubah tata letak tempat kerja yang telah diatur.
 9. Set-up kerjanya terlihat dengan baik.

Kadang-kadang usaha ini begitu besarnya sehingga tampak berlebihan dan tidak banyak menghasilkan. Sebaliknya seseorang yang mempunyai keterampilan tinggi tidak jarang bekerja dengan usaha tidak mendukung dihasilkannya performance yang lebih baik lagi. Karenanya cara Westinghouse memisahkan faktor keterampilan dari usaha dalam rangka penyesuaian.

Yang dimaksud dengan kondisi kerja atau condition pada cara Westinghouse adalah kondisi fisik lingkungannya seperti keadaan pencahayaan, temperatur dan kebisingan ruangan. Bila tiga faktor lainnya yaitu keterampilan, usaha, dan konsistensi merupakan apa yang dicerminkan operator, maka kondisi kerja merupakan sesuatu diluar operator, tanpa banyak kemampuan merubahnya. Oleh sebab itu faktor manajemen, karena pihak inilah yang dapat dan berwenang merubah atau memperbaikinya.

Kondisi kerja dibagi menjadi enam kelas yaitu Ideal, Excellent, Good, Average, Fair, dan Poor. Kondisi yang ideal, tidak selalu sama bagi setiap pekerjaan karena berdasarkan karakteristiknya masing-masing pekerjaan membutuhkan kondisi ideal sendiri-sendiri. Suatu kondisi yang dianggap good untuk suatu pekerjaan dapat saja dirasakan sebagai fair atau bahkan poor bagi pekerjaan yang lain. pada dasarnya kondisi ideal adalah kondisi yang paling cocok untuk pekerjaan yang paling bersangkutan

yaitu yang memungkinkan performance maksimal dari pekerja. Sebaliknya kondisi poor adalah kondisi lingkungan yang tidak membantu jalannya pekerjaan bahkan sangat menghambat pencapaian performance yang baik. Sudah tentu suatu pengetahuan tentang keadaan bagaimana yang disebut ideal, dan bagaimana pula yang disebut poor perlu dimiliki agar penilaian terhadap kondisi kerja dalam rangka melakukan penyesuaian dapat dilakukan dengan seteliti mungkin.

Faktor lain yang harus diperhatikan adalah konsistensi (consistensi). Faktor ini perlu diperhatikan karena kenyataan bahwa setiap pengukuran waktu angka-angka yang dicatat tidak pernah semuanya sama; waktu penyelesaian yang ditunjukkan pekerja selalu berubah-ubah dari satu siklus ke siklus lainnya, dari jam ke jam, bahkan dari hari ke hari. Selama ini masih dalam batas-batas kewajaran masalah tidak timbul, tetapi jika variabelitasnya tinggi maka hal tersebut diperhatikan. Sebagaimana halnya dengan faktor-faktor lain, konsistensi juga dibagi enam kelas yaitu : Perfect, Excellent, Good, Average, Fair dan Poor. Seseorang yang bekerja perfect adalah yang dapat bekerja dengan waktu penyelesaian yang boleh dikatakan tetap dari saat ke saat. Secara teoritis mesin atau pekerjaan yang waktunya dikendalikan mesin merupakan contoh dimana variasi waktu tidak diharapkan terjadi bila waktu-waktu penyelesaiannya berselisih jauh

dari rata-rata secara acak. Konsistensi rata-rata atau average adalah bila selisih antara waktu penyelesaian dengan rata-ratanya tidak besar walaupun ada satu dua yang "letaknya" jauh.

Angka-angka yang diberikan bagi setiap kelas dari faktor-faktor diatas diperlihatkan pada tabel 3-2. dalam menghitung faktor penyesuaian, bagi keadaan yang dianggap wajar diberi harga $P = 1$.

Tabel 2-2
PENYESUAIAN MENURUT WESTINGHOUSE

FAKTOR	KELAS	LAMBANG	PENYESUAIAN
KETERAMPILAN	Super skill	A ₁	+ 0,15
		A ₂	+ 0,13
	Excellent	B ₁	+ 0,11
		B ₂	+ 0,08
	Good	C ₁	+ 0,06
		C ₂	+ 0,03
	Average	D	0,00
	Fair	E ₁	- 0,05
		E ₂	- 0,10
	Poor	F ₁	- 0,16
		F ₂	- 0,22

USAHA	Excessive	A ₁	+ 0,13
		A ₂	+ 0,12
	Excellent	B ₁	+ 0,10
		B ₂	+ 0,08
	Good	C ₁	+ 0,05
		C ₂	+ 0,02
	Average	D	0,00
	Fair	E ₁	- 0,04
	Poor	F ₁	- 0,12
	F ₂	- 0,17	
KONDISI KERJA	Ideal	A	+ 0,06
	Excellenty	B	+ 0,04
	Good	C	+ 0,02
	Average	D	0,00
	Fair	E	- 0,03
	Poor	F	- 0,07
KONSISTENSI	Perfect	A	+ 0,04
	Excellent	B	+ 0,03
	Good	C	+ 0,01
	Average	D	0,00
	Fair	E	- 0,01
	Poor	F	- 0,04

Sedangkan terhadap penyimpangan dari keadaan ini harga P nya ditambah dengan angka-angka yang sesuai dengan empat faktor diatas. Sebagai contoh jika waktu siklus rata-rata sama dengan 124,6 detik dan waktu ini dapat dicapai dengan keterampilan pekerja yang dinilai fair (E₁), usaha good (C₂), kondisi excellent (B) dan

konsistensi poor (F), maka tambahan terhadap $P = 1$ adalah:

Ketetampilan	: Fair (E_1)	= - 0,05
Usaha	: Good (C_2)	= + 0,02
Kondisi	: Excellent (B)	= + 0,04
Konsistensi	: Poor (F)	= - 0,04
Jumlah	:	<hr/> = - 0,03

Jadi $P = (1 - 0,03)$ atau $P = 0,97$ sehingga waktu normalnya : $W_n = 124,6 \times 0,97 = 120,9$ detik.

Agar diperhatikan oleh para pembaca bahwa P yang besarnya sama dengan 0,97 bukanlah sekedar hasil penjumlahan nilai dari kelas-kelas yang bersangkutan tetapi juga merupakan hasil interaksi dari kelas-kelas keempat faktor tersebut. Artinya nilai-nilai tersebut hanya dapat berlaku setelah dijumlahkan (baca : diinteraksikan) satu sama sama lain. Jika penilaian hanya dilakukan terhadap sebagian dari empat faktor tersebut, angka-angka tersebut tidak berlaku, tentunya akan memberikan harga P yang tidak tepat.

2.8. Kelonggaran (Allowance)

Selain data yang seragam, jumlah pengukuran yang cukup, dan penyesuaian, satu hal yang sering terlupakan adalah menambahkan kelonggaran atas waktu normal yang didapatkan.

Allowance adalah pemberian waktu istirahat dengan

maksud meningkatkan produktivitas kerja. Kelonggaran diberikan untuk 3 hal yaitu : untuk kebutuhan pribadi, untuk menghilangkan rasa fatigue dan hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan.

Kelonggaran untuk keperluan pribadi, termasuk didalamnya minum, kamar kecil, berbicara dengan teman dan sebagainya. Besarnya kelonggaran untuk keperluan pribadi berbeda-beda untuk suatu pekerjaan. Berdasarkan penelitian besarnya kelonggaran bagi para pekerja pria berbeda dengan pekerja wanita, kelonggaran bagi para pekerja wanita lebih besar daripada pekerja pria.

Kelonggaran untuk menghilangkan rasa fatigue. Rasa fatigue terlihat dari menurunnya hasil produksi baik jumlah maupun kualitas. Salah satu cara menentukan besarnya kelonggaran adalah dengan melakukan pengamatan sepanjang waktu/hari kerja dan mencatat pada saat-saat mana hasil produksi menurun.

Kelonggaran untuk hambatan-hambatan yang tidak terhindarkan. Hambatan ini tidak dapat dihindarkan tetapi harus diusahakan serendah mungkin, karenanya harus diperhitungkan dalam perhitungan waktu baku. Beberapa contoh yang termasuk kedalam hambatan yang tidak terhindarkan adalah :

- menerima atau meminta petunjuk pada pengawas
- melakukan penyesuaian-penyesuaian mesin

- memperbaiki kemacetan-kemacetan singkat seperti :
mengganti alat potong dan sebagainya
- mengasah peralatan potong, mengambil bahan/alat
- litrik mati.

Untuk menyatakan kelonggaran dalam perhitungan waktu baku dengan cara menentukan besarnya kelonggaran untuk ketiga hal tersebut diatas, biasanya masing-masing dinyatakan dalam presentase kemudian ditambahkan lagi dengan nilai kelonggaran untuk hambatan yang tidak dapat dihindarkan sehingga diperoleh kelonggaran total. Kelonggaran total ini dikalikan dengan waktu normal yang telah dihitung sebelumnya sehingga diperoleh waktu baku. Tabel nilai dari faktor kelonggaran dapat dilihat pada lampiran 8.

2.9. Pengendalian Tenaga Kerja

Tenaga kerja dibutuhkan untuk melakukan proses transformasi dari bahan mentah menjadi barang jadi yang dikehendaki oleh perusahaan. Pengendalian tenaga kerja meliputi beberapa aspek yaitu :

1. Pengadaan tenaga kerja ; tenaga kerja yang dibutuhkan harus selalu diadakan, hal ini penting karena pengadaan tenaga kerja yang dibutuhkan oleh perusahaan pada setiap waktu dapat berubah sesuai dengan perkembangan

perusahaan. Untuk mengadakan tenaga kerja yang dibutuhkan dapat dilakukan dengan cara :

- Penarikan (recruitment)
- Latihan (training)

Usaha untuk memelihara tenaga kerja yang dimiliki dapat dilakukan dengan cara :

- Pemberian motivasi kerja
- Pemberian insentif
- Pemberian jaminan sosial

2. Hubungan perburuhan ; perlu dilakukan untuk menciptakan adanya hubungan yang serasi antara karyawan. Hubungan yang serasi antara karyawan ditingkat atas dan tingkat bawah (hubungan vertikal) maupun hubungan antar karyawan yang setingkat (hubungan horizontal) sangat perlu dijaga. Keserasian hubungan baik vertikal maupun horizontal akan menjamin ketenangan dan kemantapan kerja, dimana hal ini akan merupakan modal dasar untuk meningkatkan kreatifitas dan efisiensi kerja. Komunikasi antara karyawan merupakan alat untuk mengetahui persoalan-persoalaan atau ketidakserasian hubungan kerja. Untuk menciptakan hubungan yang serasi perlu dikembangkan saluran komunikasi antara karyawan baik secara formal maupun informal. Hal ini disebabkan tenaga kerja itu adalah manusia yang selalu memiliki persoalan-persoalaan (dalam hubungan kerja) maupun

- persoalaan informal yaitu diluar hubungan kerja, misalnya masalah keluarga, kesehjatraan keluarga, dan masalah sosial.
3. Kesehjateraan ; kesehjateraan karyawan menyangkut tingkat upah, masalah hubungan perburuhan yang serasi dan latihan-latihan guna meningkatkan keterampilan yang dapat meningkatkan penghasilan.
 4. Peningkatan efisiensi kerja ; dapat menekan biaya produksi. Usaha untuk meningkatkan efisiensi kerja dapat dilakukan dengan studi waktu.

2.10. Teori Motivasi

Tiap orang tertarik pada serangkaian tujuan. Jika seorang manajer harus meramalkan perilaku secara cukup teliti, maka ia perlu mengetahui sesuatu tentang tujuan karyawan dan tindakan yang akan diambil orang itu untuk mencapainya. Ada banyak teori motivasi dan hasil riset yang berusaha memberikan penjelasan tentang hubungan antara perilaku dan hasilnya. Teori motivasi dapat dikelompokan dalam dua kategori. Pertama Teori Kepuasan (Content Theories) memusatkan perhatian faktor-faktor dalam diri orang yang menguatkan (energize), mengarahkan (direct), mendukung (sustain), dan menghentikan (stop) perilaku. Mereka berusaha menentukan kebutuhan khusus yang memotivasi orang. Kategori kedua dinamakan Teori Proses

(Proses Theories). Teori proses menguraikan dan menganalisis bagaimana perilaku itu dikuatkan, diarahkan, didukung dan dihentikan.

2.10.1. Teori Kepuasan (Content Theories)

Tiga teori penting tentang kepuasan adalah teori hirarki kebutuhan dari Maslow, teori dua faktor dari Herzberg dan teori prestasi dari Mc Clelland. Teori-teori ini telah mendorong orang melakukan banyak penelitian yang mendalam dan mendorong para manager berusaha keras menerapkannya dalam praktek.

1. Hirarki kebutuhan dari Maslow (Maslow Need Hierarchy)

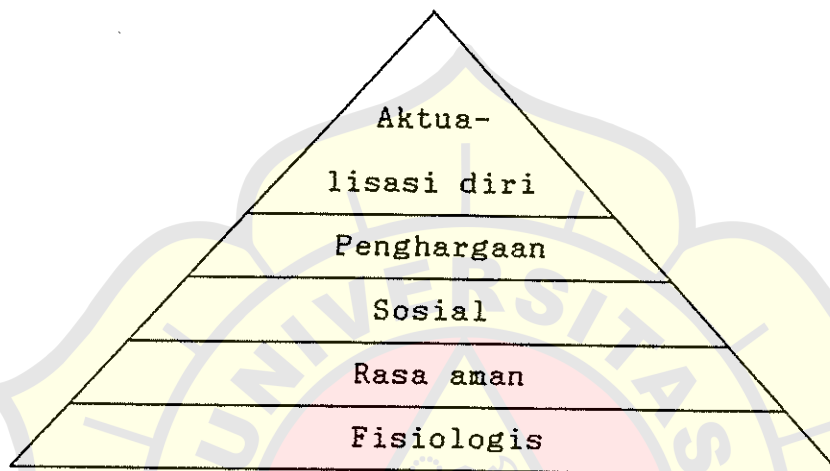
Inti dari teori Maslow adalah kebutuhan itu tersusun dalam suatu hirarki. Tingkat kebutuhan yang paling rendah adalah kebutuhan fisiologis dan tingkat yang tertinggi adalah kebutuhan realisasi diri (self actualization needs). Kebutuhan-kebutuhan ini diartikan sebagai berikut :

- 1) Fisiologis : kebutuhan akan makan, minum, tempat tinggal dan bebas dari sakit.
- 2) Keselamatan dan keamanan (Safety and Security) : kebutuhan akan kebebasan dari ancaman, yakni aman dari ancaman kejadian atau lingkungan.
- 3) Rasa memiliki (belongingness), sosial dan cinta : kebutuhan akan teman, abiliasi, interaksi dan cinta.
- 4) Penghargaan (esteems) : kebutuhan akan penghargaan

diri dan penghargaan dari orang lain.

- 5) Realisasi diri (Self actualization) : kebutuhan untuk memenuhi diri sendiri dengan penggunaan kemampuan maksimum, keterampilan dan potensi.

Kelima urutan atau hirarki kebutuhan dari Maslow dapat digambar sebagai berikut:



Gambar 2-1 Hirarki Kebutuhan Manusia

Teori Maslow mengasumsikan bahwa orang berusaha memenuhi kebutuhan yang lebih pokok (fisiologis) sebelum berusaha memenuhi kebutuhan yang tertinggi (realisasi diri). Kebutuhan yang lebih rendah harus dipenuhi terlebih dahulu sebelum kebutuhan yang lebih tinggi mulai mengendalikan perilaku seseorang. Hal yang penting dalam pemikiran Maslow adalah bahwa kebutuhan yang telah dipenuhi berhenti daya motivasinya. Apabila orang memutuskan bahwa upahnya yang diterima dari

organisasi sudah cukup tinggi, maka uang tidak mempunyai daya motivasi lagi.

2. Teori dua faktor dari Herzberg (Herzbergs Two Factor Theory)

Herzberg mengembangkan teori dua faktor tentang motivasi Ia berusaha mencari sebab adanya rasa puas dan tidak puas dari seseorang terhadap pekerjaan yang dilakukannya. Dalam hal ini diharapkan bahwa dengan diketahuinya sebab-sebab kepuasan maka dapat diciptakan kepuasan itu.

Kesimpulan dari teori ini memberikan gambaran bahwa kepuasan hasil dari pekerjaan seseorang, dipengaruhi oleh faktor pemuas (satisfier factor). Faktor pemuas timbul didalam diri pelaksana sebagai hasil dari pekerjaannya dan kemudian menciptakan perasaan berprestasi, dihargai, memperoleh kemajuan, telah mengerjakan yang cukup penting serta rasa tanggung jawab. Dilain pihak pada diri pelaksana terdapat rasa ketidakpuasan yang disebut faktor kesehatan (higiene faktor). Faktor keehatan berupa pengaruh lingkungan kerja, yaitu hubungan dengan supervisor, hubungan dengan teman kerja, rasa tidak aman dalam pekerjaan, kondisi kerja, status pekerjaan/jabatan dan gaji yang cukup. Kedua faktor tersebut harus tersedia/disediakan oleh perusahaan agar terjadi dorongan untuk bekerja

sama secara efektif dan efisien.

3) Teori kebutuhan yang dipelajari dari MC Clelland (Mc Clellands Learued Needs Theory).

Mc Clelland mengemukakan teori motivasi yang berhubungan erat dengan konsep belajar. Ia berpendapat banyak kebutuhan diperoleh dari kebudayaan. Tiga dari kebutuhan ini adalah : kebutuhan akan prestasi (need for achièvement), kebutuhan akan afiliasi (need for affiliation) dan kebutuhan akan kekuasaan (need for power).

Prestasi adalah dorongan dalam diri orang-orang untuk mengatasi segala tantangan dan hambatan dalam upaya mencapai tujuan.

Afiliasi adalah dorongan untuk berhubungan dengan orang-orang atas dasar sosial.

Kekuasaan adalah dorongan untuk mempengaruhi orang-orang dan mengubah situasi.

Mc Clelland megemukakan bahwa apabila kebutuhan seseorang terasa sangat mendesak, maka kebutuhan itu akan memotivasi orang tersebut untuk berusaha keras memenuhi kebutuhan tersebut. Misalnya apabila orang mempunyai kebutuhan akan prestasi yang tinggi, maka kebutuhan ini akan mendorong orang untuk menetapkan tujuan yang penuh tantangan, bekerja keras untuk mencapai tujuan itu, dan menggunakan keterampilan dan

kemampuan yang diperlukan untuk mencapainya.

Suatu ciri penting dari kebutuhan akan prestasi McClelland adalah bahwa kebutuhan dapat dipelajari. McClelland menyebutkan beberapa contoh dimana orang dengan kebutuhan akan prestasi yang pada mulanya rendah, mendapat pelatihan atau pengalaman yang menaikkan kebutuhan akan prestasi. Ia mengemukakan bahwa seluruh kebudayaan (bangsa) yang keadaan ekonominya terbelakang dapat ditingkatkan secara dramatis dengan merangsang rakyatnya supaya memiliki kebutuhan prestasi yang tinggi.

2.10.2. Teori Proses

Teori proses mengenai motivasi berusaha menjawab pertanyaan bagaimana menguatkan (energize), mengarahkan (direct), memelihara (maintain) dan menghentikan (stop) perilaku individu.

Dalam bagian ini akan dijabarkan tiga teori proses : teori harapan (expectancy theory), teori keadilan (equity theory) dan teori penguatan (reinforcement theory).

1. Teori Harapan

Teori harapan dikembangkan oleh Viktor H. Vroom dan telah diperluas dan disempurnakan oleh Porter dan Lawler serta yang lain. Vroom menjelaskan bahwa motivasi adalah hasil dari tiga faktor : seberapa besar

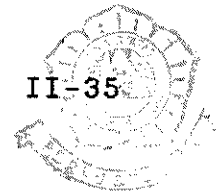
orang menginginkan imbalan (valensi), perkiraan orang itu tentang kemungkinan bahwa upaya yang dilakukan akan menimbulkan prestasi yang berhasil (harapan), dan perkiraan bahwa prestasi itu akan menghasilkan perolehan imbalan (instrumentalitas).

1) Valensi

Valensi mengacu pada kekuatan preferensi seseorang untuk memperoleh imbalan. Ini merupakan ungkapan kadar keinginan seseorang untuk mencapai suatu tujuan.

Sebagai contoh, apabila karyawan sangat menginginkan promosi, maka promosi itu memiliki valensi yang tinggi bagi karyawan tersebut. Valensi imbalan setiap karyawan tidak sama, dikondisikan oleh pengalaman masing-masing.

Valensi relatif yang dilihatkan oleh karyawan pada imbalan dipengaruhi oleh beberapa hal seperti usia pendidikan dan jenis pekerjaan. Seorang karyawan muda cenderung kurang antusias pada program pensiun ketimbang karyawan yang telah berusia lanjut. Demikian juga halnya, seorang lulusan perguruan tinggi yang berusia muda mungkin memiliki keinginan yang kuat untuk mencapai kemajuan karier dibandingkan dengan seorang karyawan pabrik berusia lanjut yang kurang pendidikan.



2) Harapan

Harapan adalah kadar kuatnya keyakinan bahwa upaya kerja akan menghasilkan penyelesaian suatu tugas. Sebagai contoh, seorang yang menawarkan pelanggan majalah dari rumah kerumah dari perjalanannya mungkin mengetahui bahwa volume penjualan berkaitan langsung dengan jumlah tawaran penjualan yang dilakukan.

3) Instrumentalitas

Instrumentalitas menunjukkan keyakinan karyawan bahwa ia akan memperoleh suatu imbalan apabila tugas dapat diselesaikan. Apabila seorang karyawan memandang bahwa promosi didasarkan atas data prestasi, instrumentalitas akan dinilai tinggi. Akan tetapi, apabila dasar bagi keputusan itu tidak jelas, maka ia akan memperkirakan kecil kemungkinannya.

2. Teori Keadilan (Equity theory)

Inti sari dari teori keadilan adalah bahwa karyawan membandingkan usaha mereka dan imbalan mereka dengan usaha dan imbalan yang diterima orang lain dalam situasi kerja yang serupa. Teori motivasi ini didasarkan pada asumsi bahwa individu itu dimotivasi oleh keinginan untuk diperlakukan secara adil dalam pekerjaan. Orang bekerja untuk mendapatkan imbalan dari

organisasi.

3. Teori Pengukuhan (Reinforcement Theory)

Teori pengukuhan dapat digunakan untuk menjelaskan, menganalisis, dan melaksanakan program motivasi dalam organisasi.

Teori pengukuhan menyandarkan diri pada penerapan prinsip operant conditioning untuk memotivasi orang. Ciri utama dari teori ini adalah menekankan penggunaan dari pengukuhan positif dan jadwal pengukuhan.

2.11. Peramalan

Sering terdapat perbedaan akan kebutuhan mendatang dengan kebutuhan saat ini. Adanya waktu tenggang ini merupakan alasan utama bagi perencanaan dan peramalan. Peramalan merupakan alat bantu yang paling penting dalam perencanaan yang efektif, efisien. Peramalan merupakan bagian integral dari kegiatan pengambilan keputusan manajemen untuk menentukan sasaran dan tujuan. Kebutuhan peramalan akan meningkat sejalan dengan usaha manajemen untuk mengurangi ketergantungannya pada hal-hal yang belum pasti. Pemilihan metode peramalan harus mempertimbangkan situasi peramalannya, karena sangat beragam dari faktor-faktor yang menentukan hasil sebenarnya.

Karena ada beberapa teknik metode peramalan, yaitu : metode kuantitatif dan kualitatif.

Metode kuantitatif dapat diterapkan bila terdapat kondisi sebagai berikut:

1. Tersedia informasi masa lalu.
2. Informasi tersebut dapat dikuantitatifkan dalam bentuk data numerik.
3. Dapat diasumsikan bahwa beberapa aspek pola masa lalu akan terus berlanjut dimasa mendatang.

Metode peramalan yang akan digunakan dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah metode kuantitatif, karena hasil perhitungan ramalannya lebih objektif dan dapat terlihat dengan nyata (dalam bentuk data numerik). Ini keunggulan dari metode kuantitatif, sedangkan kelemahannya adalah kurang objektif dalam meramalkan titik-titik balik yang menghasilkan permintaan sangat rendah atau sangat tinggi, karena metode kuantitatif sangat tergantung pada data historis.

2.11.1. Metode Linier

Metode Linier digunakan untuk memeriksa masalah peramalan yang dengan jelas menunjukkan kecenderungan menaik.

Bentuk umum persamaan dari trend garis lurus adalah:

$$Y = a + bx$$

dimana:

Y = Peramalan

a = Komponen yang tetap pada setiap periode

b = Slope atau kemiringan garis

x = periode yang akan diramalkan

Nilai a dan b dapat dihitung dengan menggunakan metode titik tengah, yaitu:

$$a = \frac{\sum Y}{n}$$

$$b = \frac{\sum XY}{\sum X^2}$$

Syarat, $\sum x = 0$

2.11.2. Metode Eksponensial

Secara matematis persamaan metode eksponensial adalah $Y = a b^x$. Bila persamaan eksponensial dinyatakan dalam bentuk logaritma maka akan diperoleh perumusan sebagai berikut:

$$\text{Log } Y = \text{log } a + x \text{ log } b$$

Nilai log a dan log b dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Log } a = \frac{\sum (\text{log } Y)}{N}$$

$$\text{Log } b = \frac{\sum (x \text{ log } Y)}{\sum x^2}$$

Dengan memasukkan nilai-nilai log a dan log b ke persamaan eksponensial, maka akan kita dapatkan harga peramalan yang diinginkan atau nilai peramalan untuk tahun ke-n.

2.11.3. Metode Rata-rata Sederhana (Simple Avarage)

Metode rata-rata sederhana ini pada dasarnya digunakan untuk meramalkan adanya fluktuasi musiman dari ramalan tahunan yang telah diperhitungkan. pola dari fluktuasi ini biasanya disebut dengan indeks musiman (seasonal index). Dan yang perlu kita ketahui, bahwa index musiman adalah fluktuasi bulanan, triwulan, dan catur wulan. Pola fluktuasi atau index musiman pada umumnya akan tetap sama meskipun trendnya naik atau turun. Indeks musiman dapat dihitung sebagai berikut:

Tahun	Triwulan				Jumlah
	I	II	III	IV	
1					X_1
2					X_2
3					X_3
4					X_4
Sums (Jumlah)	S_1	S_2	S_3	S_4	X
Rata-rata (Avarage)	A_1	A_2	A_3	A_4	A

Indeks musiman untuk triwulan adalah :

$$Iq_1 = \frac{A_1}{A}$$

$$Iq_2 = \frac{A_2}{A}$$

$$Iq_3 = \frac{A_3}{A}$$

$$Iq_4 = \frac{A_4}{A}$$

Dari indeks musiman yang didapat dari persamaan diatas, maka dapat digunakan untuk menghitung jumlah unit yang akan dipakai pada tahun mendatang. Dengan menggunakan peramalan metode linier untuk tahun mendatang, maka untuk mengetahui ramalan tiap triwulannya adalah sebagai berikut:

$$\text{Triwulan I} = \frac{X_5}{4} \times Iq_1$$

$$\text{Triwulan II} = \frac{X_5}{4} \times Iq_2$$

$$\text{Triwulan III} = \frac{X_5}{4} \times Iq_3$$

$$\text{Triwulan IV} = \frac{X_5}{4} \times Iq_4$$

dimana : X_5 = nilai ramalan

2.11.4. Metode Kuadratik

Metode kuadratik menggambarkan tingkat pertumbuhan yang bertambah secara kurang lebih konstan. Secara matematis, persamaan metode kuadratik sebagai berikut:

$$Y(t) = a + bt + ct^2$$

dimana: $Y(t)$ = nilai trend yang ditaksir

$a, b,$ dan c merupakan konstanta

$$b = \frac{\gamma\delta - \theta\alpha}{\gamma\beta - \alpha^2}$$

$$c = \frac{\theta - b\alpha}{\gamma}$$

$$a = \frac{\sum y(t)}{N} - \frac{b \sum t}{N} - \frac{c \sum t^2}{N}$$

$$\gamma = (\sum t^2)^2 - N \cdot \sum t^4$$

$$\delta = \sum t \cdot \sum y(t) - N \cdot \sum t \cdot y(t)$$

$$\theta = \sum t^2 \cdot \sum y(t) - N \cdot \sum t^2 \cdot y(t)$$

$$\alpha = \sum t \cdot \sum t^2 - N \cdot \sum t^3$$

$$\beta = (\sum t)^2 - N \cdot \sum t^2$$

2.11.5. Metode Konstan

Bila permintaan konstan tetapi mempunyai variasi yang cukup banyak, menggunakan metode konstan pada umumnya adalah memadai dan cukup baik. Persamaan metode konstan:

$$\hat{Y} = a$$

$$\text{dimana : } a = \frac{\sum Y}{n}$$

2.11.6. Kesalahan Ramal

Kesalahan ramal merupakan ukuran ketepatan peramalan dan merupakan dasar perbandingan kemampuan ramal (performance) dari model-model. Tiga ukuran kesalahan ramal yang sering dipakai ialah:

1. Kesalahan rata-rata (average error = AE)
2. Deviasi absolut nilai tengah (mean absolute deviation = MAD)
3. Kuadrat kesalahan nilai tengah (mean squared error = MSE)

Dari ketiga ukuran kesalahan ramal penulis menggunakan MSE. Karena MSE memperberat pengaruh angka-angka kesalahan yang besar. Kuadrat kesalahan nilai tengah (MSE) memberikan informasi tambahan yang berguna dalam pemilihan model peramalan dan parameternya serta memperberat pengaruh angka-angka kesalahan yang besar.

MSE dihitung dengan rumus:

$$MSE = \frac{\sum (Y_{(x)} - \hat{Y}_{(x)})^2}{N}$$

2.12. Lima "Mengapa"

Untuk menjadi perusahaan yang bersaing, kerusakan mesin dan segala macam gangguan harus dilenyapkan. Mesin harus dipertahankan untuk mencapai 100% pemanfaatan permintaan yaitu dapat segera memenuhi kebutuhan proses berikut.

Suatu pemandangan umum yang terlihat dipabrik, petugas pemeliharaan sibuk menangani kerusakan mendadak yang terjadi. Petugas melakukan perbaikan roda gigi yang meleset, baut yng kendur dan yang lainnya. Sementara operator mesin menunggu dan menganggur, karena mereka berpendapat bahwa kerusakan mesin bukanlah tanggung jawabnya.

Bagaimana kita mengubah situasi ini untuk menuju situasi yang bebas dari kerusakan, bebas gangguan, kegagalan maupun pemborosan ?

Untuk itu kita melakukan pendekatan didalam mencegah kerusakan dan gangguan mesin.

Pendekatan itu terdiri dari:

1. Memelihara kondisi wajar dari mesin, disini kita mengadakan pemeriksaan berkala, pembersihan mesin, pengencangan baut dan ketepatan prosedur operasi.
2. Menemukan kondisi tak wajar dari mesin sedini mungkin, disini kita mengadakan pemantauan dengan panca indra operator, dan pemantauan dengan alat bantu diagnostik.
3. Mengembangkan dan menerapkan penanggulangan guna pemulihan kondisi sehat dari mesin, disini kita mengadakan ajukan pertanyaan lima kali "mengapa?" dan kembangkan standar baru.

Pendekatan disini merupakan gagasan dasar yaitu kesadaran bahwa manusia adalah sumber masalah. Mesin tidak pernah menciptakan masalah, tetapi manusia yang

menggunakan mesin dan membiarkannya rusak merupakan penyebab gangguan dan masalah. Contohnya, lalai menambah minyak pelumas, lupa mengencangkan baut atau tak pernah membersihkan mesin dari berbagai kotoran. Hal inilah yang menyebabkan mesin menjadi usang, tua serta berkurang penampilan kerjanya.

Kita juga harus menyadari bahwa meskipun banyak mesin yang makin canggih tetapi fungsi dasarnya tetap tidak berubah, yaitu perlu dikendalikan manusia. Peran manusia justru menjadi semakin diperlukan dengan mesin dan peralatan yang semakin canggih.

Melalui pengamatan cermat pada kegiatan pabrik, terungkap berbagai faktor yang memberi berperan bagi kerusakan mesin.

Sejak dahulu, kita tahu bahwa kesulitan utama dalam mengurangi pemborosan operasi mesin adalah melenyapkan gangguan dan kerewelan mesin yang kronis. Penyebab dari masalah yang muncul sesaat, lebih mudah ditanggulangi daripada penyebab kronis, karena hubungan sebab akibatnya sangat jelas. Masalah kronis sebaliknya, sulit untuk dilenyapkan meskipun telah diterapkan dan dicoba berbagai cara penanggulangan.

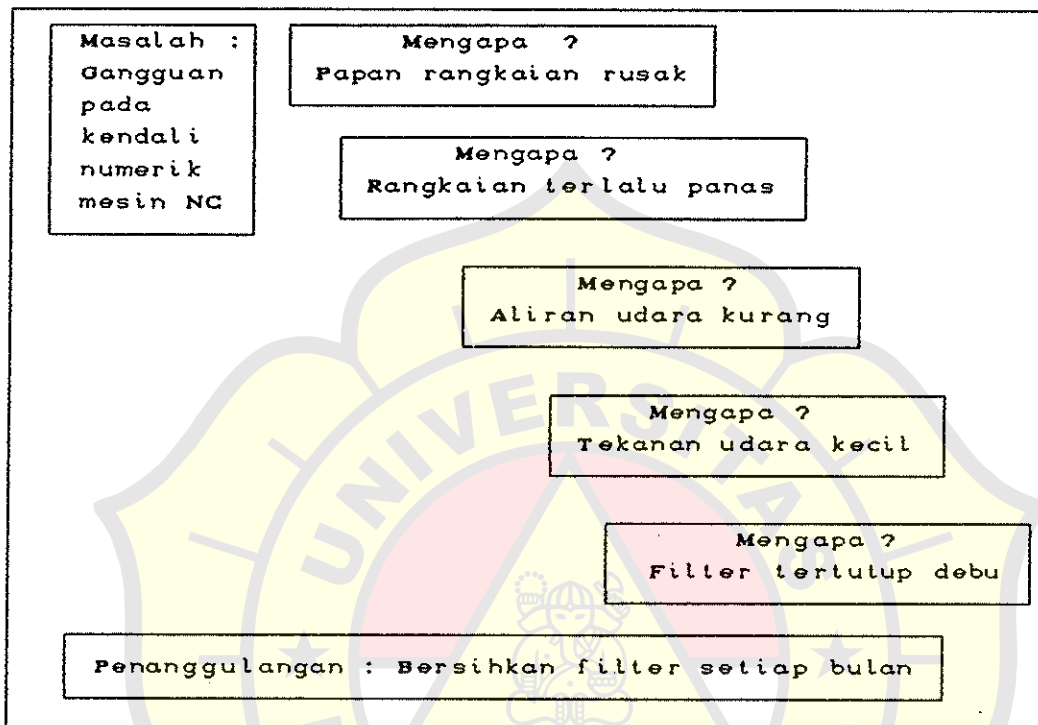
Masalah kronis biasanya memiliki penyebab yang lebih dari satu. Ada 5 kelompok faktor penyebab yang dapat bermuara pada kejadian gangguan mesin. 5 kelompok faktor penyebabnya:

1. Kelalaian memenuhi pemeliharaan dasar yang dibutuhkan mesin seperti: pelumasan, kebersihan atau pengencangan baut dan sebagainya.
2. Kesalahan menjaga kondisi operasi mesin yang benar, seperti temperatur getaran, tekanan, kecepatan, torsi dan sebagainya.
3. Kurangnya penampilan, seperti: operator ngawur atau kesalahan petugas pemeliharaan.
4. Kondisi mesin atau komponen yang usang, seperti keausan, roda gigi, bantalan luncur dan sebagainya.
5. Penyimpangan dari maksud rancang bangun mesin, contohnya material, dimensi dan sebagainya.

Pengalaman menunjukkan bahwa masalah kerewelan mesin tak pernah dapat diselesaikan hanya diatas kerja dimeja kantor. Kita harus menghabiskan waktu ditempat kerja guna mengamati serta mempelajari masalah secara langsung. Biasanya, pendekatan ini jauh lebih baik daripada dengan memberikan tafsiran penyebab kira-kira dan langsung menguji cobanya.

Lima mengapa adalah suatu proses mengajukan pertanyaan yang dilakukan secara terus menerus. Yaitu sampai didapat pemecahan yang efektif dan modus pencegahan dengan masalah yang sama tidak muncul lagi. Taichi Ohro dari Toyota, memberikan komentar: bila kita bertanya "mengapa" lima kali, barulah cukup kita dapat menangkap

penyebab sesungguhnya dari suatu masalah (lihat gambar 2-2).



Gambar : 2-2 Lima Kali "Mengapa"

2.13. Line Balancing

2.13.1. Pengertian Keseimbangan lintasan produksi

Keseimbangan lintasan produksi adalah suatu keadaan operasi produksi yang paling berkaitan dan mempunyai waktu penyelesaian yang relatif sama sehingga diharapkan penyelesaian produk dari operasi pertama ke operasi selanjutnya berjalan lancar dengan kecepatan yang tetap. Line balanced adalah suatu teknik untuk menyeimbangkan

lintasan produksi suatu produk yang harus di selesaikan dalam periode waktu tertentu sehingga diperoleh keseimbangan lintasan produksi yang terpadu pada aspek waktu penyelesaian pada setiap tingkat operasi. penyelesaian persoalan dan perbandingannya terhadap keseluruhan.

Pada keseimbangan lintasan produksi kecepatan rata-rata produk yang dihasilkan dikaitkan dengan waktu penyelesaian sejumlah komponen pada setiap stasiun kerja pada lintasan produksi. Jadi waktu penyelesaian adalah waktu yang diperlukan pada saat stasiun kerja awal dimulai sampai benda kerja selesai di operasikan.

2.13.2. Pengertian Lintasan Produksi

Lintasan produksi merupakan suatu rangkaian dari aliran proses pekerjaan yang diperlukan untuk memproduksi suatu barang. Pada prinsipnya lintasan produksi terdiri dari dua bagian yaitu :

- 1., Stasiun kerja atau tempat kerja.
2. Operator yang melaksanakan tugas tertentu pada stasiun kerja

Keseimbangan produksi tercapai bila setiap stasiun kerja dapat menyeimbangkan waktu penyelesaiannya dengan stasiun kerja berikutnya.

Berdasarkan perbedaan karakteristik proses pengerjaan yang dilakukan, lintasan produksi dapat dibedakan kedalam:

1. Lintasan Perakitan

Yaitu suatu lintasan produksi yang terdiri dari sejumlah operasi yang dikerjakan pada berbagai tempat yang telah ditetapkan berdasarkan urutan pembuatan produk.

2. Lintasan Fabrikasi

Yaitu suatu lintasan produksi yang terdiri dari sejumlah produksi pengerjaan yang bersifat membentuk atau mengubah sifat-sifat fisis atau kimia dari suatu benda kerja yang melewati lintasan produksi.

Layout dari lintasan perakitan dan fabrikasi lebih dikenal dengan line layout atau product oriented layout, yang disebut dengan istilah product layout.

Pengaturan fasilitas produksi terdiri dari tiga kelompok yang berhubungan dengan karakteristiknya :

1. Product layout adalah tata letak pabrik yang ditentukan oleh urutan-urutan proses produksi dalam pembuatan produk.
2. Process layout adalah tata letak pabrik yang penyusunannya berdasarkan fungsinya. Proses pekerjaan yang sama dikumpulkan satu kelompok.
3. Fixed position layout adalah tata letak pabrik yang tetap dimana produk yang dikerjakan tetap pada tempatnya, sedangkan manusia dan mesin bergerak menuju tempat produksi yang dilakukannya.

2.13.3. Keuntungan dari perencanaan lintasan produksi

Dengan perencanaan keseimbangan lintasan produksi

yang baik, maka terdapat beberapa keuntungan yaitu :

1. Jarak pergerakan bahan yang minimum, hal ini didapat dengan mengatur susunan tempat kerja.
2. Aliran benda kerja yang baik dalam pergerakan benda kerja yang terus menerus.
3. Pembagian tugas kerja yang merata untuk setiap pekerja dan tugas yang disesuaikan dengan keahliannya.
4. Operasi simultan, setiap operasi dikerjakan pada saat yang sama diseluruh lintasan.

Untuk mencapai keseimbangan lintasan produksi, baik assembling maupun fabrikasi maka diperlukan beberapa data yaitu :

1. Volume atau jumlah produksi.
2. Daftar operasi atau urutan operasi.
3. Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tiap proses operasi.

2.13.4. Metode-metode keseimbangan lintasan assembling yang sudah dikembangkan

Di dalam keseimbangan lintasan assembling ada dua macam pendekatan yang dapat digunakan yaitu :

1. Mengoptimalkan jumlah stasiun kerja jika diberikan tingkat produksi tertentu. Suatu pendekatan yang berusaha mencapai keseimbangan lintasan assembling berdasarkan waktu siklus tertentu. Untuk selanjutnya berusaha menentukan jumlah tenaga kerja dan meminimalkan waktu menganggur pada setiap tempat kerja.

2. Minimumkan waktu siklus dari beberapa stasiun kerja. Suatu pendekatan yang didasarkan pada jumlah tempat kerja tertentu. Selanjutnya berusaha untuk mencapai total waktu menganggur minimal dengan jalan menggunakan waktu persiklus dibebankan pada setiap tempat kerja dengan jalan penambahan tenaga kerja.

Idle time adalah bagian waktu dimana pekerja tidak melakukan pekerjaan yang tersedia. Sedangkan yang dimaksud dengan waktu menganggur adalah waktu yang terluang bila seorang pekerja, mesin, peralatan kerja dan pasilitas produksinya menganggur menunggu pekerjaan berikutnya. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah keseimbangan lintasan assembling adalah sebagai berikut :

1. Metode probabilistik

Metode ini digunakan untuk menghitung ada variasi waktu elemen kerja dalam lintasan perakitan, yang diakibatkan oleh adanya perubahan kecepatan kerja dari para operator. Pendekatan variasi elemen lintasan perakitan ditentukan melalui distribusi waktu elemen kerja yang diasumsikan berdistribusi normal. ,

2. Metode analisis

Untuk mengoptimalkan lintasan perakitan dapat digunakan metode ini, dasar pemecahannya adalah dengan operation reseach seperti penggunaan program ^{linier} kimia, dan program dinamis.

3. Metode heuristic

Metode ini dikembangkan oleh Fred M. Tonge, prinsip dasar dari pendekatan secara heuristic adalah penyederhanaan persoalan kombinasi yang kompleks sehingga dapat dipecahkan secara sederhana.

Beberapa metode heuristic yang biasa digunakan untuk memecahkan masalah lintasan assembling adalah :

1. Metode Helgeson, Birne dan Dar El Mansoor

Metode ini lebih dikenal dengan teknik ranked positional weight.

2. Metode Kilbridge dan Webster

Metode ini menggunakan urutan proses atau tingkat ketergantungan setiap operasi.

3. Metode Comsoal (Computer Method of Sequencing Operation for Assembly Lines)

Prinsip kerja metode ini adalah mengelompokkan stasiun kerja, dengan memanfaatkan secara maksimum tenaga kerja yang ada dan berhubungan dengan meminimumkan waktu menganggur para pekerja.

4. Metode keseimbangan fabrikasi

Metode ini pada umumnya digunakan pada lintasan dan tempat kerja yang sudah tertentu sehingga sukar dibagi dalam kelompok-kelompok seperti halnya pada lintasan assembling.

Dalam hal ini untuk menganalisis keseimbangan lintasan produksi digunakan teknik pembobotan penggolongan

posisi. Adapun langkah pemecahannya adalah sebagai berikut :

1. Membuat matriks posisi.
2. Menempatkan suatu bobot posisi untuk setiap operasi.
3. Membagi operasi kedalam urutan bobot posisi yang semakin menurun.
4. Membuat penugasan operasi untuk stasiun kerja.

2.14. Diagram Tulang Ikan

Diagram tulang ikan adalah suatu alat untuk menemukan faktor-faktor yang berpengaruh pada masalah yang akan dipecahkan. Cara pembuatan diagram tulang ikan atau diagram sebab akibat ini adalah melalui sumbang saran (Brainstorming).

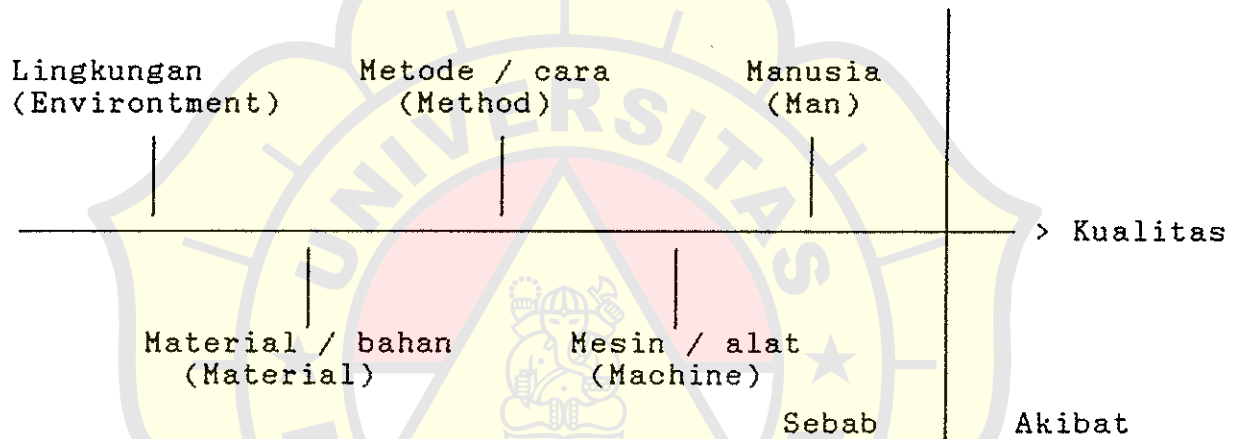
Ada beberapa syarat yang harus dipenuhi dalam sumbang saran:

- a. Berupa diskusi bebas.
- b. Tidak mengeritik/mencela pendapat orang lain.
- c. Tidak melarang orang untuk berbicara/pendapat.

Prinsip-prinsip tersebut di atas di anut dengan alasan bahwa makin banyak pendapat akan semakin baik. Baru kemudian dilakukan penyaringan dan di ambil pokok-pokokpenting dari pendapat orang lain tersebut yang menjadi faktor-faktor pengaruh terhadap suatu akibat tertentu. Dalam hal ini terdapat lima faktor utama yang perlu diperhatikan, yaitu:

- Lingkungan
- Metode / cara
- Manusia
- Material / bahan
- Mesin / alat

Diagram dibawah ini menunjukkan hubungan antara sebab akibat.



Langkah-langkah pembuatan Diagram sebab-akibat :

- a. Gambarkan panah dengan kotak di ujung kanannya dan tentukan masalah / sesuatu yang hendak diperbaiki / diamati, dan usahakan adanya ukuran untuk masalah tersebut sehingga perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilakukan.
- b. Tentukan faktor yang berpengaruh.
- c. Perincian unsur-unsur yang berpengaruh pada masing-masing faktor utama.

- d. Cari penyebab utama dengan cara menganalisa data yang ada dan membuat urutannya dengan menggunakan diagram Pareto. Bila data tidak memungkinkan untuk dianalisa, maka dipilih faktor-faktor yang diduga sangat berpengaruh dan ambil suara (voting) guna menentukan urutannya yang kemudian digambarkan pada diagram.

