

## BAB II

### LANDASAN TEORI

Pada bagian ini, penulis akan menguraikan beberapa teori dasar yang sesuai yang dapat digunakan untuk pemecahan masalah yang terjadi pada saat penelitian berlangsung.

Penerapan prinsip pada tata cara kerja sangat penting dalam suatu industri guna peningkatan efisiensi dan produktifitas. Maka perusahaan akan selalu mencari teknik tata cara kerja yang terbaik agar perusahaan tersebut dapat terus berkembang. Sebelum dilakukan teknik tata cara kerja yang optimal tersebut, sebaiknya kita mengetahui dan memahami prinsip-prinsip teknik tata cara kerja tersebut terlebih dahulu. Oleh karena topik yang dipilih penulis berkisar tentang teknik tata cara kerja tersebut, maka selanjutnya penulis akan menguraikan mengenai teori pengukuran waktu, teori ekonomi gerakan dan dasar-dasar dari perbaikan kerja.

Teknik tata cara kerja (*methods engineering*) merupakan suatu ilmu yang mempelajari tentang prinsip-prinsip dan

teknik-teknik untuk mendapatkan suatu rancangan sistem kerja yang terbaik. Penerapan *methods engineering* ini berhubungan dengan berbagai ilmu lain didalam disiplin teknik industri, yaitu dalam hal mencapai suatu keadaan optimal dari suatu sistim produksi yang terdiri dari komponen manusia, bahan, mesin, peralatan, dan biaya. Adapun dikatakan suatu sistem kerja terbaik adalah yang memiliki efisiensi dan produktifitas setinggi-tingginya.

Selanjutnya ruang lingkup ilmu teknik tata cara kerja ini dibagi kedalam dua bagian yaitu:

1. Pengaturan kerja yang berisi prinsip-prinsip dalam hal mengatur komponen sistem kerja untuk mendapatkan alternatif sistem kerja terbaik.

Ilmu yang diperlukan untuk melakukan pengaturan terhadap pekerja (operator), bahan, peralatan, dan perlengkapan serta lingkungan kerja adalah ilmu ergonomi, ilmu studi gerakan dan prinsip dari ergonomi gerakan.

2. Pengukuran kerja berisi tentang teknik pengukuran waktu, tenaga serta akibat psikologis dan sosiologis.

## II.1 PENGUKURAN KERJA

Yang dimaksud dengan pengukuran kerja disini adalah pengukuran lamanya waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan

---

satu jenis pekerjaan. Secara garis besar pengukuran waktu ini terbagi dalam dua jenis pengukuran yaitu pengukuran langsung dan tak langsung. Yang dimaksud dengan suatu teknik pengukuran dimana pengamat melakukan pengukuran ditempat dimana objek berada yang biasanya menggunakan jam henti atau sampling pekerjaan, sedangkan pengukuran tidak langsung pengamatan dilakukan melalui tabel-tabel yang tersedia asalkan mengetahui jalannya pekerjaan melalui elemen-elemen pekerjaan atau elemen-elemen gerakan.

Pengukuran kerja ditujukan untuk mendapatkan waktu baku penyelesaian pekerjaan yaitu waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh seorang pekerja normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang dijalankan dalam sistem kerja terbaik (9, 1980, h.123). Pengertian dari normal, wajar dan terbaik ini dicari bukanlah waktu penyelesaian pekerjaan yang diselesaikan secara tidak wajar seperti terlampau cepat atau terlampau lambat, bukan diselesaikan oleh pekerja yang istimewa ketrampilannya atau lamban dan pemalas, dan bukan pula ia mengerjakannya dalam sistem kerja yang belum terbaik.

#### II.1.1 Langkah-langkah Sebelum Melakukan Pengukuran

Untuk mendapatkan hasil yang baik, yaitu yang dapat

---

dipertanggung jawabkan maka tidaklah cukup sekedar melakukan beberapa kali melakukan pengukuran dengan memakai jam henti. Banyak faktor yang harus diperhatikan agar pada akhirnya dapat diperoleh waktu yang pantas untuk pekerjaan yang bersangkutan seperti berhubungan kondisi kerja, operator, cara pengukuran, jumlah pengukuran, dan lain-lain. Dibawah ini adalah langkah-langkah yang perlu diikuti agar maksud diatas tercapai.

#### 1. Penetapan tujuan pengukuran

Sebagaimana halnya dengan berbagai kegiatan lain, tujuan melakukan kegiatan harus ditetapkan terlebih dahulu. Dalam pengukuran waktu, hal-hal penting yang harus diketahui dan ditetapkan adalah untuk apa hasil pengukuran digunakan, berapa tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan yang diinginkan dari hasil pengukuran tersebut.

#### 2. Melakukan penelitian pendahuluan

Yang dicari dari pengukuran waktu adalah waktu yang pantas diberikan kepada pekerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Dari suatu kondisi kerja yang ada dapat dicari waktu yang pantas tersebut; artinya akan didapat juga waktu yang pantas untuk menyelesaikan pekerjaan dengan kondisi yang bersangkutan. Suatu perusahaan biasanya menginginkan waktu kerja yang sesingkat-singkatnya agar meraih keuntungan

---

yang sebesar-besarnya. Keuntungan yang demikian tidak akan diperoleh jika kondisi kerja dari pekerjaan-pekerjaan yang ada diperusahaan tersebut tidak menunjang dapat dicapainya hal diatas. Hal tersebut dapat pula terjadi bila cara-cara kerja yang digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan yang belum baik. Untuk mendapatkan suatu pekerjaan singkat, maka perbaikan-perbaikan cara kerja perlu dilakukan. Dalam keadaan seperti ini dilakukan bukanlah memperbaiki melainkan merancang kondisi dan cara kerja yang baik yang baru sama sekali.

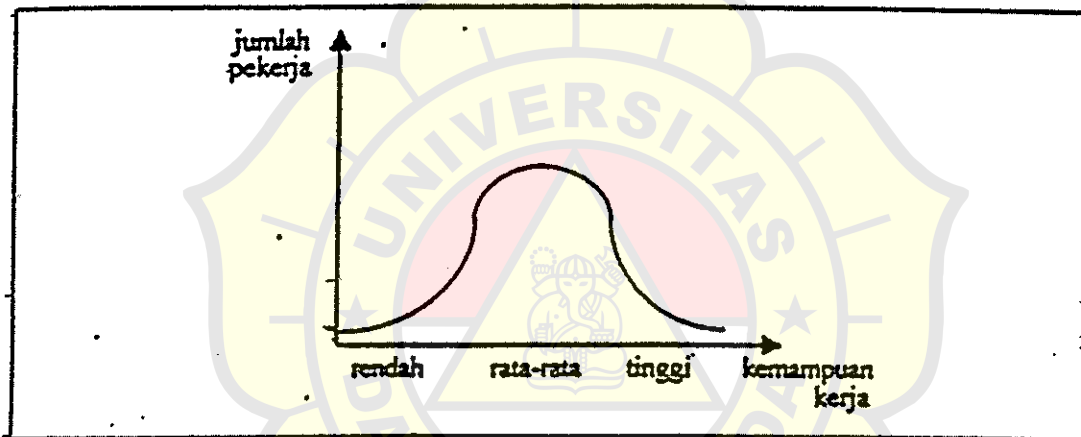
Suatu hal yang lain harus dilakukan dalam rangka ini, yaitu membakukan secara tertulis sistem kerja yang dianggap telah baik. Disini semua kondisi cara kerja dicatat dan dicantumkan dengan jelas serta bila perlu dengan gambar-gambar yang membantu. Pembakuan sistem kerja yang dipilih adalah suatu hal yang penting baik dilihat untuk keperluan-keperluan sebelum, pada saat, maupun sesudah pengukuran dilakukan dan waktu baku didapatkan.

Waktu yang diperoleh setelah pengukuran yang dilakukan adalah waktu penyelesaian pekerjaan untuk sistem kerja yang dijalankan ketika pengukuran berlangsung, atau dengan kata lain waktu penyelesaiannya hanya berlaku untuk sistem tersebut.

---

### 3. Memilih operator

Operator yang ditentukan adalah operator yang memenuhi beberapa persyaratan tertentu agar pengukuran dapat berjalan dengan baik dan hasilnya dapat diandalkan. Syarat-syarat tersebut adalah kemampuan normal dan dapat diajak berkerja sama. Jika jumlah pekerja yang tersedia ditempat kerja bersangkutan banyak maka jika dilihat perbandingan kemampuan diantara operator tersebut akan terlihat perbandingan seperti terlihat pada gambar bawah ini.



*-Gambar 2.1 : Distribusi Kemampuan Kerja*

Terlihat bahwa operator-operator yang berkemampuan rendah dan operator yang berkemampuan tinggi jumlahnya lebih sedikit dibandingkan dengan operator yang berkemampuan rata-rata.

Selain itu pula operator yang dipilih adalah operator

yang mau bekerja secara wajar. Biasanya operator akan bekerja dengan penuh kecurigaan terhadap maksud-maksud pengukuran, misalnya dianggap untuk hal-hal yang merugikan dirinya atau pekerjaan lainnya maka operator tersebut mungkin akan bekerja dengan lamban, namun sebaliknya operator tersebut akan bekerja dengan lebih cepat dari biasanya karena menginginkan hasil yang banyak dengan berharap mendapat sesuatu dari perusahaan.

#### 4. Mengurai pekerjaan atas elemen pekerjaan

Disini pekerjaan dipecah menjadi elemen-elemen pekerjaan yang merupakan gerakan bagian dari pekerjaan yang bersangkutan.

Penguraian pekerjaan ini penting dilakukan karena dapat memperjelas catatan tentang cara kerja yang dibakukan, kemudian adalah untuk memungkinkan melakukan penyesuaian bagi setiap elemen karena ketrampilan bekerjanya operator belum tentu sama untuk semua bagian dari gerakan-gerakan kerjanya, kemudian kepentingan yang ketiga adalah untuk memudahkan terjadinya elemen yang tidak baku yang mungkin dilakukan pekerjaan sedangkan yang terakhir adalah untuk memungkinkan dikembangkannya *data waktu standard* dipabrik yang bersangkutan.

Namun apabila alasan diatas tidak dianggap penting oleh

---

perusahaan atau karena tidak adanya kesalahan dalam elemen gerakannya, maka langkah ini tidak perlu dilakukan. Sehingga dengan kata lain yang waktunya adalah siklusnya bukan elemen-elemennya. Oleh karena itu pengukuran disebut *pengukuran keseluruhan*.

### II.1.2 Melakukan Pengukuran Waktu

Pengukuran waktu adalah pekerjaan mengamati pekerja dan mencatat waktu-waktu kerjanya dengan menggunakan alat-alat yang telah siap digunakan yaitu jam henti (stop watch). Dalam melakukan pengukuran ini pengamat memilih posisi yang tidak mengganggu gerakan operator yang sedang bekerja ataupun tidak membuat operator menjadi canggung karena merasa diamati, selain itupun pengaturan posisi ini jangan sampai menyulitkan pengamat itu sendiri karena terhalang oleh aktifitas lainnya. Sebaiknya posisi itu memudahkan pengukur mengamati jalannya pekerjaan sehingga dapat mengikuti dengan baik saat-saat suatu siklus bermula dan berakhir. Umumnya posisi tersebut adalah dibelakang operator dengan agak menyamping lebih kurang 1,5 m.

Yang dicari dengan melakukan pengukuran-pengukuran ini adalah waktu yang sebenarnya dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Karena waktu penyelesaian ini tidak pernah

---



diketahui sebelumnya maka harus diadakan pengukuran-pengukuran. Yang ideal tentunya dilakukan pengukuran-pengukuran yang sangat banyak, karena dengan demikianlah diperoleh jawaban yang pasti. Tetapi jelas hal itu tidak mungkin karena keterbatasan dana, waktu serta tenaga. Namun sebaliknya bila dilakukan dengan beberapa kali saja, maka hasilnya akan sangat kasar, sehingga yang diperlukan adalah jumlah pengukuran yang tidak membebankan waktu, tenaga serta biaya yang besar, tetapi hasilnya dapat dipercaya.

Hal yang pertama dilakukan adalah pengukuran pendahuluan. Tujuan melakukan pengukuran pendahuluan ini adalah untuk mengetahui berapa kali pengukuran harus dilakukan untuk tingkat ketelitian dan keyakinan yang diinginkan. Untuk mengatur berapa kali pengukuran harus dilakukan diperlukan beberapa tahap pengukuran pendahuluan seperti dibawah ini:

Pengukur pendahuluan tahap pertama dilakukan dengan melakukan beberapa kali pengukuran yang banyaknya ditentukan oleh pengukur. Setelah pengukuran ini dilakukan *pengujian keseragaman data*. Langkah pertama dalam pengujian keseragaman data mengelompokan data-data yang diperoleh melebihi sub-grup yang kemudian dihitung harga rata-rata

dari masing-masing sub-grup tersebut dan kemudian dihitung jumlah total dari harga rata-ratanya. (9, 1980, h. 140)

No Subgrup	Waktu Penyelesaian Berturut-turut				Rata-rata Subgrup
1	$X_{11}$	$X_{12}$	...	$X_{1n}$	$X_1$
2	$X_{21}$	$X_{22}$	...	$X_{2n}$	$X_2$
...	...	...	...	...	...
$N_{ij}$	$X_{ij}$	$X_{ij}$	...	$X_{ij}$	$X_k$
	Jumlah				$\Sigma X_t$

keterangan :

- \*  $X_{ij}$  = waktu penyelesaian berturut-turut ( $i=1, \dots, k; j=1, \dots, n$ )
- \*  $k$  = Jumlah sub-grup
- \*  $n$  = Ukuran sub-grup
- \*  $N$  = Jumlah seluruh pengamatan

Apabila jumlah total dari harga rata-ratanya sudah diperoleh, maka langkah selanjutnya adalah menghitung nilai rata-rata dari nilai rata-rata sub-grup dengan menggunakan persamaan :

$$\bar{X}_t = \frac{\Sigma X_t}{k}$$

$k$  adalah banyaknya sub-grup yang terbentuk

Setelah itu kemudian menghitung standard deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian dengan menggunakan

persamaan :

$$\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum (X_{ij} - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

Dimana : N adalah jumlah pengamatan pendahuluan yang telah dilakukan.

X adalah waktu penyelesaian yang teramati selama pengukuran pendahuluan dilakukan.

Kemudian melakukan perhitungan standard deviasi dari distribusi harga rata-rata sub-grup yang menggunakan persamaan :

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

dimana: n adalah besarnya subgrup

Setelah itu adalah menghitung batas kontrol atas dan batas kontrol bawah dengan memakai persamaan :

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{x} + z \sigma_x \\ \text{BKB} &= \bar{x} - z \sigma_x \end{aligned}$$

z = koefisien pada distribusi normal sesuai dengan

tingkat kepercayaan yang digunakan, misalnya:

tingkat kepercayaan 90%, maka z = 1,65

tingkat kepercayaan 95%, maka z = 2

tingkat kepercayaan 99%, maka z = 3

Batas-batas kontrol inilah yang merupakan batas apakah suatu sub-grup seragam atau tidak. Apabila nilai dari rata-rata yang diperoleh berada diantara masing-masing batas kontrol, maka data-data yang kita peroleh tersebut telah seragam.

Apabila langkah tersebut telah dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan untuk kecukupan data dengan menggunakan persamaan :

$$N' = \left[ \frac{z/p \sqrt{N \sum X_{ij}^2 - (\sum X_{ij})^2}}{\sum X_{ij}} \right]^2$$

Dimana: N adalah jumlah pengamatan yang telah dilakukan

p = tingkat ketelitian

z = koefisien pada distribusi normal sesuai dengan tingkat kepercayaan.

\* nilai z/p untuk tingkat ketelitian 5% dan kepercayaan 95% = 40.

tingkat ketelitian 10% dan kepercayaan 95% = 20.

tingkat ketelitian 10% dan kepercayaan 99% = 30.

Bila jumlah kecukupan data belum mencukupi maka kemudian dilakukan pengukuran pendahuluan tahap kedua, jika tahap kedua selesai maka dilakukan lagi ketiga hal yang sama seperti diatas, bila data tersebut masih belum mencukupi maka dilakukan lagi tahap ketiga demikian seterusnya.

Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran pada waktu penyelesaian sebenarnya. Hal ini biasanya dinyatakan dalam persen, sedangkan tingkat keyakinan menunjukkan besarnya keyakinan pengamat bahwa hasil yang diperoleh memenuhi syarat ketelitian tadi inipun dinyatakan dalam persen. Jadi tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95% berarti bahwa rata-rata hasil pengukurannya boleh menyimpang sejauh 5% dari rata-rata sebenarnya dan kemungkinan berhasil mendapatkan hal baik adalah 95%.

### II.1.3 Penghitungan Waktu Baku

Jika pengukuran-pengukuran telah selesai, yaitu semua data yang didapat memiliki kesegaran yang dikehendaki, maka selesailah kegiatan pengukuran waktu.

Langkah selanjutnya adalah mengolah data tersebut sehingga memberikan waktu baku. langkah pertamanya adalah menghitung waktu siklus rata-rata dengan menggunakan

---

persamaan :

$$W_s = \frac{\sum X_{ij}}{N}$$

Kemudian menghitung waktu normalnya menggunakan persamaan :

$$W_n = W_s \times p$$

dimana p adalah faktor penyesuaian

#### II.1.4 Penyesuaian

Ketidak wajaran dari operator dapat terjadi misalnya tidak bekerja dengan sungguh-sungguh, sangat cepat seolah diburu waktu atau keadaan ruangan tempat kerja yang buruk kesemuanya itu dapat mempengaruhi kecepatan kerja dari operator.

Hal diatas dapat menyebabkan hasil pengukuran menjadi tidak wajar, oleh karena itu agar hasil pengukuran menjadi normal dan wajar maka harus dinormalkan dengan menggunakan penyesuaian. Penyesuaian didapat dengan cara mengalikan waktu siklus rata-rata atau waktu elemen rata-rata dengan suatu harga p yang disebut faktor penyesuaian. Untuk menentukan faktor penyesuaian ini terdapat beberapa cara yang dapat digunakan, diantaranya adalah cara *persentase*, *shumard*, *westinghouse*, *bedaux*, dan *sintesis serta objektif*.

Dalam laporan ini penyusun menggunakan salah satu metode diatas yaitu dengan cara Westinghouse karena dalam metode

ini penilaian terhadap operator ditentukan oleh 4 faktor yang sangat berpengaruh terhadap kewajaran atau ketidakwajaran dalam berkerja yaitu *ketrampilan, usaha, kondisi kerja, dan konsistensi*. Setiap faktor terbagi dalam kelas-kelas dengan nilainya masing-masing.

Ketrampilan atau skill didefinisikan sebagai kemampuan mengikuti cara kerja yang ditetapkan. Secara psikologis ketrampilan merupakan aptitude operator untuk pekerjaan yang bersangkutan. Ketrampilan dapat juga menurun yaitu bila telah terlampaui lama tidak menangani pekerjaan tersebut, atau karena sebab-sebab lain seperti karena terganggu kesehatan, rasa fatigue yang berlebihan dan lain sebagainya.

Untuk keperluan penyesuaian ketrampilan dibagi dalam enam kelas dengan ciri-ciri dari setiap kelas seperti yang dikemukakan sebagai berikut:

**AHLI (SUPER SKILL) :**

1. Secara bawaan cocok sekali dengan pekerjaannya.
  2. Bekerja dengan sempurna.
  3. Tampak seperti telah terlatih dengan sangat baik.
  4. Gerakannya halus tapi sangat cepat sehingga sulit untuk diikuti.
  5. Kadang-kadang terkesan tidak berbeda dengan gerakan-gerakan mesin.
-

6. Perpindahan dari salah satu elemen pekerja ke elemen lainnya tidak terlihat karena lancarnya.
7. Tidak terkesan adanya gerakan-gerakan berfikir dan merencanakan tentang apa yang dikerjakannya.
8. Secara umum dapat dikatakan bahwa operator yang bersangkutan adalah pekerja terbaik.

BAIK SEKALI (EXCELLENT SKILL) :

1. Percaya pada diri sendiri.
2. Tampak cocok dengan pekerjaannya.
3. Terlihat 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.

BAIK (GOOD SKILL) :

1. Kualitas baik.
  2. Bekerjanya tampak lebih baik dari pada kebanyakan pekerja
-



umumnya.

3. Dapat memberi petunjuk-petunjuk pada pekerja lain yang keterampilannya rendah.
4. Tampak jelas sebagai pekerja yang cakap.
5. Tidak memerlukan banyak pengawasan.
6. Tiada keraguan.
7. Bekerjanya stabil.
8. Gerakan-gerakannya terkoordinasi dengan baik.
9. Gerakan-gerakannya cepat.

RATA-RATA (AVERAGE SKILL) :

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

CUKUP (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 sendiri.
5. Tampak seperti tidak cocok dengan pekerjaannya tetapi telah ditempatkan dipekerjaan itu cukup lama.
6. Sebagian waktu terbuang karena kesalahan sendiri.
7. Mengetahui apa yang dilakukan dan harus dilakukan tetapi tampak tidak selalu yakin.
8. Jika tidak bekerjanya dengan sungguh-sungguh outputnya akan sangat rendah.
9. Biasanya tidak ragu-ragu dalam menjalankan gerakan-gerakannya.

JELEK (POOR SKILL) :

1. Tidak bisa mengkoordinasikan tangan dan pikiran.
  2. Gerakan-gerakannya kaku.
  3. Kelihatan ketidak yakinan pada urutan-urutan gerakan.
  4. Sepertinya yang tidak terlatih untuk pekerjaan yang bersangkutan.
  5. Tidak terlihat adanya kecocokan dengan pekerjaannya.
-

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.
9. Tidak bisa mengambil inisiatif sendiri.

Secara keseluruhan tampak pada kelas-kelas diatas bahwa yang membedakan kelas keterampilan seseorang adalah keragu-raguan, ketelitian gerakan. kepercayaan diri, koordinasi, serta irama gerakan. Untuk usaha atau effort cara Westinghouse membagi juga kelas-kelas dengan ciri masing-masing. Yang dimaksud usaha disini adalah kesungguhan yang ditunjukkan atau diberikan operator ketika melakukan pekerjaannya. Dibawah ini adalah pembagian kelas usaha dan ciri-cirinya.

**BERLEBIHAN (EXCESSUVE EFFORT) -**

1. Kecepatannya sangat berlebihan.
  2. Usahnya sangat sungguh-sungguh tetapi dapat membahayakan kesehatannya.
  3. Kecepatannya yang ditimbulkan tidak dapat dipertahankan sepanjang hari.
-

BAIK SEKALI (EXCELLENT EFFORT):

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

BAIK (GOOD EFFORT):

1. Bekerja berirama.
  2. Saat-saat menganggur sangat sedikit.
  3. Penuh perhatian pada pekerjaan.
  4. Senang pada pekerjaannya.
  5. Kecepatannya baik dan dapat dipertahankan sepanjang hari.
  6. Percaya kepada perbaikan pengukuran waktu.
  7. Menerima saran-saran untuk perbaikan kerja.
  8. Dapat memberi saran-saran untuk perbaikan kerja.
-

9. Tempat kerjanya diatur baik dan rapih, menggunakan alat dengan tepat dan baik serta memelihara kondisi alat tersebut.

RATA-RATA CAVERAGE EFFORTD:

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.

CUKUP (FAIR EFFORTD):

1. 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 dan gerakannya tidak terencana.

JELEK (POOR EFFORT) :

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

Terlihat bahwa terdapat korelasi antar ketrampilan dengan usaha. Dalam prakteknya banyak terjadi pada pekerja yang mempunyai ketrampilan rendah bekerja dengan usaha yang sesungguhnya sebagai imbangnya.

Kondisi kerja dibagi dengan 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* masing-masing. Suatu kondisi yang dianggap *good* untuk suatu pekerjaan dapat saja dirasakan sebagai *fair* atau bahkan *poor* bagi pekerja lain. Pada dasarnya kondisi *ideal* adalah kondisi yang paling cocok untuk pekerjaan yang

---

bersangkutan, yaitu memungkinkan performance maksimal dari pekerja. Sebaliknya kondisi poor adalah kondisi lingkungan yang tidak membantu jalannya pekerjaan bahkan sangat menghambat pencapaian performance yang baik.

Faktor lain yang harus yang diperhatikan adalah konsistensi, karena pernyataan bahwa pada 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. Faktor konsistensi ini dibagi kedalam 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. Sebaliknya konsistensi yang *poor* terjadi bila waktu-waktu penyelesaiannya berselisihan jauh dari rata-rata secara acak. Konsistensi rata-rata atau *average* adalah bila selisih antara waktu penyelesaian dengan rata-ratanya tidak besar walaupun ada beberapa yang bedanya jauh.

Angka-angka yang diberikan bagi setiap kelas dari faktor-faktor diatas dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 2.1 : Penyesuaian Menurut Westinghouse

FAKTOR	KELAS	LAMBANG	PENYESUAIAN
KETRAMPILAN	Superskill	A <sub>1</sub>	-0.15
		A <sub>2</sub>	-0.13
	Excellent	B <sub>1</sub>	-0.11
		B <sub>2</sub>	+0.08
	Good	C <sub>1</sub>	+0.06
		C <sub>2</sub>	+0.03
	Average	D	0.00
	Fair	E <sub>1</sub>	-0.05
E <sub>2</sub>		-0.10	
Poor	F <sub>1</sub>	-0.16	
	F <sub>2</sub>	-0.22	
USAHA	Excessive	A1	-0.13
		A2	+0.12
	Excellent	B1	+0.10
		B2	+0.08
	Good	C1	+0.05
		C2	+0.02
	Average	D	0.00
	Fair	E1	-0.04
E2		-0.08	
Poor	F1	-0.12	
	F2	-0.17	
KONDISI KERJA	Ideal	A	-0.06
	Excellent	B	+0.04
	Good	C	+0.02
	Average	D	0.00
	Fair	E	-0.03
	Poor	F	-0.07
FAKTOR	Perfect	A	+0.04
	Excellent	B	+0.03
	Good	C	+0.01
	Average	D	0.00
	Fair	E	-0.02
	Poor	F	-0.04



### II.1.5 Kelonggaran

Kelonggaran yang diberikan tiga hal yaitu kebutuhan pribadi menghilangkan rasa fatigue, dan hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan. Ketiganya ini merupakan hal-hal secara nyata dibutuhkan oleh pekerja, dan selama pengukuran tidak diamati, diukur, dicatat, ataupun dihitung.

Yang termasuk kelonggaran untuk keperluan pribadi adalah hal-hal seperti minum sekedarnya untuk menghilangkan rasa haus, kamar kecil, bercakap-cakap dengan teman sekerjanya untuk menghilangkan ketegangan atau kejenuhan dalam kerja. Kebutuhan-kebutuhan ini jelas terlihat sebagai suatu yang mutlak. Besarnya kelonggaran yang diberikan untuk kebutuhan pribadi seperti itu berbeda-beda dari satu pekerjaan dengan pekerjaan lainnya, karena setiap pekerjaan mempunyai karakteristik sendiri-sendiri dengan tuntutan berbeda-beda pula.

Kelonggaran untuk rasa fatigue yang diperlukan karena dapat menyebabkan hasil produksi menurun baik dari segi kualitasnya maupun dari segi kuantitasnya. Jika rasa fatigue datang dan pekerja harus bekerja untuk melakukan performance normalnya, maka usaha yang dikeluarkan pekerja lebih besar dari normal dan yang ini akan menambahkan rasa fatigue. Bila hal ini berlangsung terus pada akhirnya akan terjadi fatigue

total yaitu jika anggota badan yang bersangkutan tidak dapat melakukan gerakan kerja sama sekali walaupun sangat dikehendaki. Namun hal demikian jarang sekali terjadi karena berdasarkan pengalamannya pekerja dapat mengatur pekerjaannya sedemikian rupa sehingga lambatnya gerakan-gerakan kerja ditujukan untuk menghilangkan rasa fatigue.

Kemudian hambatan dalam pekerjaan akan selalu timbul baik itu hambatan yang dapat dihindarkan maupun yang tidak dapat dihindarkan karena berada diluar kekuasaan pekerja untuk mengendalikannya. Besarnya hambatan untuk setiap kejadian sangat bervariasi dari suatu pekerjaan ke pekerjaan lainnya bahkan dari suatu stasiun kerja ke stasiun kerja lainnya karena banyaknya penyebab seperti mesin, kondisi mesin prosedur kerja, ketelitian suplai alat dan bahan dan sebagainya.

Dari tabel kelonggaran yang terdapat pada halaman berikut dapat dihitung kelonggaran untuk ketiga hal diatas, yaitu kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa fatigue dan hambatan yang tak terhindarkan. Untuk yang terakhir ini diperlukan apabila kondisi kerjanya sangat tidak teratur.

---

Tabel 2.2: Besarnya Kelonggaran Berdasarkan Faktor-faktor yang Berpengaruh

FAKTOR	CONTOH PEKERJAAN	EKIVALEN BEBAN	KELONGGARAN (%)	
<b>A. TENAGA YANG DIKELUARKAN</b>				
1. Dapat diabaikan	bekerja dimeja, duduk	tanpa beban	0,0 - 6,0	0,0 - 6,0
2. Sangat ringan	bekerja dimeja, berdiri	0,00 - 2,25 kg.	6,0 - 7,5	6,0 - 7,5
3. Ringan	menyekop, ringan	2,25 - 9,00	7,5 - 12,0	7,5 - 16,0
4. Sedang	mencangkul	9,00 - 18,00	12,0 - 19,0	16,0 - 30,0
5. Berat	mengayun palu berat	18,00 - 27,00	19,0 - 30,0	
6. Sangat berat	memanggul beban	27,00 - 50,00	30,0 - 50,0	
7. Luar biasa berat	memanggul karung berat	dias 50 kg		
<b>B. SIKAP KERJA</b>				
1. Duduk	bekerja duduk, ringan		0,0 - 1,0	
2. Berdiri diatas dua kaki	badan tegak, ditumpu dua kaki		1,0 - 2,5	
3. Berdiri diatas satu kaki	satu kaki mengerjakan alat kontrol		2,5 - 4,0	
4. Berbaring	pada bagian sisi, belakang atau depan badan		2,5 - 4,0	
5. Membungkuk	badan ditungkukkan bertumpu pada kedua kaki		4,0 - 10,0	

Tabel 2.2-(Lanjutan):

Besarnya Kelonggaran Berdasarkan Faktor-faktor yang Berpengaruh

FAKTOR	CONTOH PEKERJAAN	KELONGGARAN (%)	
<b>C. GERAKAN KERJA</b>			
1. Normal	syuman bebas dari palu	0	
2. Agak Terbatas	syuman terbatas dari palu	0-5	
3. Sulit	membawa beban berat dengan satu tangan	0-5	
4. Pada anggota badan terbatas	bekerja dengan tangan diatas tangan	5-10	
5. Seluruh anggota badan terbatas	bekerja dilorong-jorong pertambangan yang sempit	10-15	
<b>D. KELELAHAN MATA</b>			
		<i>Pencahayaannya baik</i>	<i>Pencahayaannya buruk</i>
1. Pandangan yang terputus-putus	membaca alat ukur	0	1
2. Pandangan yang hampir terputus-putus	pekerjaan yang teliti	2	2
3. Pandangan terus menerus dengan fokus berbeda	memeriksa cacat pada kain	2	5
4. Pandangan terus menerus dengan fokus tetap	pemeriksaan yang sangat teliti	4	8

Tabel 2.2 (Lanjutan)

## Besarnya Kelonggaran Berdasarkan Faktor-Faktor yang Berpengaruh

FAKTOR	CONTOH PEKERJAAN		KELONGGARAN (%)	
	TEMPERATUR (°C)	KELEMAHAN NORMAL	KELEMAHAN BERLEBIHAN	
<b>E. KEADAAN TEMPERATUR TEMPAT KERJA</b>				
1. Baku	dibawah 0	dias 10	dias 12	
2. Rendah	0 - 13	10 - 0	12 - 5	
3. Sedang	13 - 22	5 - 0	8 - 0	
4. Normal	22 - 28	0 - 5	0 - 8	
5. Tinggi	28 - 38	5 - 40	8 - 100	
6. Sangat tinggi	dias 38	dias 40	dias 100	
<b>F. KEADAAN ATMOSFIR</b>				
1. Baik	ruangan yang berventilasi baik ; udara segar		0	
2. Cukup	ventilasi kurang baik, ada bau (tidak berbahaya)		0 - 5	
3. Kurang Baik	adanya debu beracun, atau tidak beracun banyak		5 - 10	
4. Buruk	adanya bau-bauan berbahaya yang harus menggunakan alat pemafasan		10 - 20	
<b>G. KEADAAN LINGKUNGAN YANG BAIK</b>				
1. Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah			0	
2. Siklus kerja berulang-ulang antara 5 - 10 detik			0 - 1	
3. Siklus kerja berulang-ulang antara 0 - 5 detik			1 - 3	
4. Sangat Bising			0 - 5	
5. Faktor yang berpengaruh dapat menurunkan kualitas			0 - 5	
6. Terasa adanya getaran lantai			5 - 10	
7. Keadaan-keadaan yang luar biasa (bunyi, kebersihan dll)			5 - 15	

Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi bagi : Pria = 0 - 2,5 % ; Wanita = 2 % - 5 %

Cara perhitungan kelonggaran dalam perhitungan waktu baku adalah dengan menjumlahkan nilai-nilai dari kelonggaran yang biasanya dalam persentase kemudian dikalikan dengan waktu normal yang telah dihitung sebelumnya.

## II.2 PENGUJIAN KENORMALAN DATA

Dalam melakukan pengujian kenormalan data, sebelumnya dilakukan pendistribusian frekuensi data yang disebut data terkelompok. Keuntungan yang didapat dari dilakukannya data terkelompok adalah adanya gambaran menyeluruh yang jelas yang diperoleh dan dalam hubungan penting yang karenanya membuat nyata (8, 1984, h. 28).

Secara umum aturan umum pembentukan distribusi frekuensi:

1. Tentukan bilangan terbesar dan terkecil dalam data mentah , serta cari rentangnya (selisih antara bilangan terbesar dan terkecil).
2. Menghitung banyaknya selang kelas yang diperlukan dengan menggunakan rumus dari *Sturges*  $k = 3,3 \log N + 1$   
Atau bagi rentang dalam sejumlah tertentu selang kelas yang mempunyai ukuran sama. Jika ini tidak mungkin, gunakan selang kelas yang berukuran berbeda atau selang kelas terbuka. Selang kelas juga dipilih sehingga markah

kelas atau titik tengah berimpit dengan data pengamatan sebenarnya. Ini cenderung untuk mengurangi apa yang disebut *galat pengelompokan*. Tetapi batas kelas harus tidak berimpit dengan data pengamatan yang sebenarnya.

3. Tentukan banyaknya pengamatan yang jatuh kedalam tiap selang kelas, yaitu temukan frekuensi kelas.

### II.2.1 Kurva Normal

Salah satu contoh paling penting dari suatu distribusi probabilitas kontinu adalah distribusi normal yang didefinisikan oleh persamaan :

$$Y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\frac{(X-\mu)^2}{\sigma^2}}$$

Kurva normal sangat bergantung pada nilai tengah dan simpangan baku sebaran yang diselidiki. Dengan demikian luas daerah dibawah kurva adalah nilai  $x_1$  dan  $x_2$  pastilah bergantung pula pada *nilai tengah* dan *simpangan baku*.

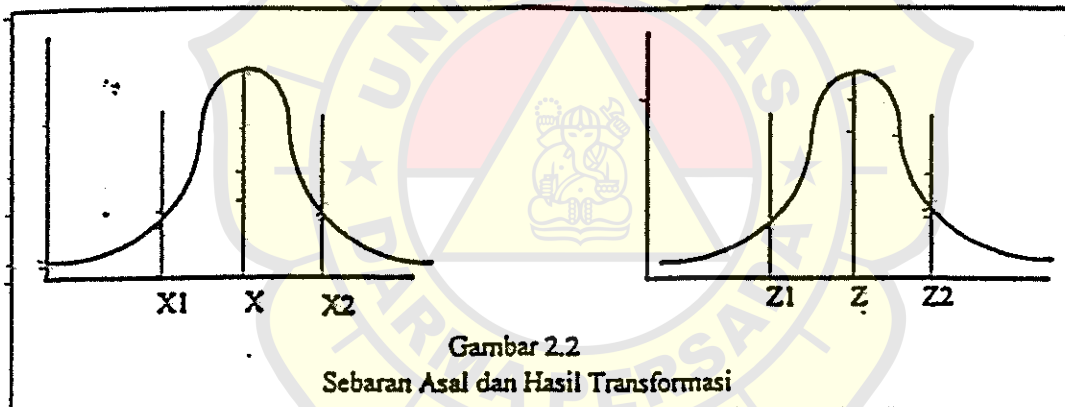
Untuk menghindar dari keharusan menggunakan kalkulus integral, dapat digunakan tabel. Setiap pengamatan yang berasal dari sembarang peubah acak normal  $x$  dapat ditransformasikan menjadi suatu nilai peubah acak normal baku dengan nilai tengah nol dan variansi satu. Hal ini

dapat dilakukan dengan melalui transformasi rumus:

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} \quad \text{nilai tengah } Z = 0$$

Bila  $X$  berharga antara  $x = x_1$  dan  $x = x_2$ , maka peubah acak  $Z$  berada diantara nilai-nilai padanannya.

Sebaran asal dan sebaran hasil transformasi diilustrasikan seperti gambar II.3 karena semua nilai  $X$  yang jatuh diantara  $x_1$  dan  $x_2$  mempunyai nilai-nilai  $Z$  padanannya antara  $Z_1$  dan  $Z_2$  sama dengan luas daerah dibawah kurva  $Z$  antara nilai hasil transformasi  $Z = Z_1$  dan  $Z = Z_2$ . Dengan demikian :  $P(x_1 < X < x_2) = P(z_1 < Z < z_2)$ .



*Gambar 2.2 : Sebaran Asal dan hasil Transformasi*

### II.2.2 Uji Kebaikan Sual

Uji ini dilakukan untuk menentukan sejauh mana distribusi-distribusi teoritis sesuai dengan distribusi-distribusi empiris, yaitu yang diperoleh dari



data sampel atau dengan kata lain uji kebaikan suai adalah uji antara frekuensi yang teramati dengan frekuensi harapan didasarkan pada besaran

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - e_i)^2}{e_i}$$

Sedangkan merupakan sebuah nilai bagi peubah acak  $\chi^2$  yang sebaran penarikan contohnya sangat menghampiri sebaran  $\chi^2$ . Masing-masing lambang menyatakan frekuensi teramati dan frekuensi harapan bagi sel ke-i.

Jika  $\chi^2 = 0$ , maka frekuensi-frekuensi teoritis dan yang diharapkan adalah tepat sama, sementara jika  $\chi^2 > 0$  maka frekuensi-frekuensi tersebut tidak tepat sama, sementara jika  $\chi^2 > 0$ , maka frekuensi-frekuensi tersebut tidak tepat sama. Semakin besar nilai  $\chi^2$ , maka semakin besar perbedaan antara frekuensi yang diobservasi dan yang diharapkan. Banyaknya derajat bebas yang berkaitan dengan sebaran Chi Kuadrat yang digunakan disini bergantung pada dua faktor yaitu banyaknya sel dalam percobaan yang bersangkutan dan banyaknya besaran yang diperoleh dari data pengamatan yang diperlukan dalam perhitungan frekwensi harapannya.

Derajat bebas dalam Goodness of Fit Test adalah:

$v = k - 1$ , dimana  $k$  = jumlah kelas (sel)

$v$  = banyaknya besaran yang diperoleh dari data amatan yang diperlukan dalam perhitungan frekuensi harapan.

Persamaan diatas digunakan jika frekuensi yang diharapkan dapat dihitung tanpa harus menduga parameter populasi dari statistik sampel. Sedangkan bila frekuensi yang diharapkan dapat dihitung hanya dengan menduga  $m$  parameter populasi dari statistik sampel maka persamaan yang digunakan adalah  $v = k - 1 - m$ .

### II.3 METHODS ENGINEERING/WORK SIMPLIFICATION

#### (REKAYASA METODA/PENYEDERHANAAN KERJA)

Yang dimaksud dengan *methods engineering* adalah prosedur sistematis untuk mengkombinasi, menghilangkan atau mengurangi isi kerja dari tugas-tugas.

Sedangkan *work simplification* itu sama dengan *methods engineering*, tetapi berbeda dalam pelaksanaannya. *Work simplification* yang dilakukan oleh penyelia atau pekerja-pekerja setelah mengikuti periode training; sedangkan *methods engineering* dilakukan oleh staf yang terlatih secara profesional - biasanya seorang sarjana lulusan teknik industri. Adapun objek utama dari aplikasi

method engeneering/work simplification adalah mengurangi waktu yang diambil atau dibutuhkan untuk membentuk suatu tugas. Keuntungan lain dari methods engineering/work simplification termasuk mengurangi konsumsi energi, menghilangkan bagian-bagian komponen yang tidak perlu, mengurangi input pengeluaran dan mengurangi biaya modal.

Ada 6 langkah dalam methods engineering/work simplification yaitu:

1. Memilih operasi kerja.
2. Mengulang/review tugas-tugas yang terkait dengan operasi.
3. Mengevaluasi alternatif-alternatif untuk menghilangkan, mengkombinasi atau mengurangi isi kerja dari tugas-tugas.
4. Mengembangkan prosedur perbaikan untuk membentuk operasi.
5. Meng-implementasikan prosedur baru.
6. Mempertahankan/merawat prosedur baru sampai methoda yang lebih baik diciptakan.

#### II.4 WORK IMPROVEMENT (PERBAIKAN KERJA)

Yang dimaksud dengan perbaikan kerja adalah operasi untuk membentuk operasi yang efisien. Rangkaian yang besar dari pengembangan prosedur baru dari penggantian fasilitas lama dengan fasilitas baru, sampai rangkaian perbaikan kerja seperti pengurangan dari beban atau isi kerja yang sama,

pengaturan secara rasional dari fasilitas, penggunaan dari peralatan dan menghilangkan pemborosan.

Produksi yang efisien dapat dicapai dengan 3 cara yaitu:

1. Perbaiki dari prosedur kerja ;
2. Perbaiki dari fasilitas yang ada ;
3. Perbaiki dari lingkungan kerja.

#### II.4.1 Perbaiki Dari Prosedur Kerja

Ada 2 macam perbaikan dari prosedur :

##### a. Perbaiki dari orang

Dasar dari perbaikan ini adalah keserasian antara orang dan fasilitas serta aliran produksi yang lazim. Metode yang digunakan untuk menjangkau kondisi diatas, adalah dengan melakukan metode sampling kerja. Dengan metode sampling gerak-gerakan yang baik dapat dihilangkan dan kita juga dapat mengetahui type orang yang bagaimana yang tepat dan sesuai dengan suatu jenis pekerjaan.

##### b. Perbaiki dari artikel

Perbaikan ini dapat diadakan dengan meningkatkan perbaikan pada pergerakan manusia terhadap objek didalam analisa gerakan.

---

#### II.4.2 Perbaikan Dari Fasilitas

Untuk perbaikan dari fasilitas ini, fasilitas yang ada secara efisien dimanfaatkan dan fasilitas rasional harus digunakan untuk kerja yang efisien.

#### II.4.3 Perbaikan Dari Lingkungan Kerja

Perbaikan pada lingkungan dilakukan pada tempat atau ruang kerja dari operator yang bersangkutan. Tempat kerja akan dirubah agar lebih memudahkan operator dalam bekerja, lebih aman dan lebih nyaman. Misalnya tempat penyimpanan part/bahan dapat diperketat sehingga memudahkan operator dalam bekerja serta meminimasi waktu pekerjaan itu sendiri.

### II.5 STUDI GERAKAN DAN WAKTU

#### II.5.1 Definisi Studi Gerakan dan Waktu

Studi gerakan dan waktu adalah suatu ilmu yang terdiri dari teknik-teknik dan prinsip-prinsip untuk mendapatkan rancangan (desain) terbaik dari suatu sistem kerja.

Teknik-teknik dan prinsip-prinsip tadi digunakan untuk mengatur komponen sistem kerja yang terdiri dari manusia dengan sifat dan kemampuannya; bahan baku; mesin beserta perlengkapannya dan peralatannya ; dan lingkungan kerja sedemikian sehingga dapat dicapai tingkat efisiensi dan

---

tingkat produktifitas yang tinggi diukur dari waktu yang dihabiskan, tenaga yang dipakai serta akibat-akibat psikologis dan sosiologis yang ditimbulkan.

Adapun yang dimaksud dengan sistem kerja terbaik adalah sistem yang memiliki efisiensi dan produktivitas setinggi-tingginya. Dan yang mempengaruhi tingkat efisiensi dan tingkat produktivitas tersebut adalah 4 komponen sistem kerja yaitu manusia, mesin, bahan dan peralatan dan lingkungan kerja.

#### II.5.2 Ekonomi Gerakan

Elemen gerakan kerja merupakan elemen dasar bagian gerakan kerja yang dilakukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Dalam memperbaiki elemen gerakan kerja yang lebih baik haruslah berpedoman pada prinsip-prinsip ekonomi gerakan; dimana prinsip-prinsip ekonomi gerakan tersebut bertujuan untuk mengurangi kelelahan yang dialami oleh pekerja serta untuk mengurangi pemborosan kerja.

Selanjutnya prinsip-prinsip ekonomi gerakan terbagi atas tiga bagian yaitu, prinsip-prinsip ekonomi gerakan yang :

1. Dihubungkan dengan tubuh manusia dan gerakan-gerakannya.
  2. Dihubungkan dengan pengaturan tata letak tempat kerja.
  3. Dihubungkan dengan perancangan peralatan.
-

### II.5.2.1 Prinsip-prinsip Ekonomi Gerakan Dihubungkan Dengan Tubuh Manusia dan Gerakan-gerakannya

- a. Kedua tangan sebaiknya memulai dan mengakhiri gerakan pada saat yang sama.
  - b. Kedua tangan sebaiknya tidak menganggur pada saat yang sama kecuali pada saat istirahat.
  - c. Gerakan kedua tangan akan lebih mudah jika satu terhadap lainnya simetris dan berlawanan arah.
  - d. Gerakan tangan atau badan sebaiknya dihemat. Menggerakkan tangan atau badan seperlunya saja.
  - e. Sebaiknya dipergunakan gerakan momentum untuk membantu kerja dan mengurangi kerja otot.
  - f. Hindarkan gerakan yang patah-patah dan banyak berubah arah.
  - g. Gerakan balistik akan lebih cepat dan teliti dari pada gerakan yang dikendalikan (gerakan balistik adalah gerakan didalam satu jalur).
  - h. Pekerjaan dirancang semudah mungkin dan dapat mengikuti irama kerja alamiah pekerja.
  - i. Usahakan sesedikit mungkin gerakan mata-mata.
-

### II.5.2.2 Prinsip-prinsip Ekonomi Gerakan Dihubungkan Dengan Pengaturan Tata Letak Tempat Kerja

- a. Diusahakan agar bahan dan peralatan mempunyai tempat yang tetap.
  - b. Tempatkan bahan-bahan dan peralatan ditempat yang mudah, cepat dan enak untuk dicapai..
  - c. Tempat penyimpanan bahan yang akan dikerjakan sebaiknya memanfaatkan prinsip gaya berat sehingga bahan yang akan dipakai selalu tersedia ditempat yang dekat untuk diambil.
  - d. Untuk menyalurkan objek yang telah selesai, Perlu dirancang mekanisme yang baik.
  - e. Bahan-bahan dan peralatan ditempat menurut urutan terbaik.
  - f. Tinggi tempat kerja dan kursi mengikuti ukuran fisik dan tubuh pekerja.
  - g. Type dan tinggi kursi harus baik sehingga pekerja memiliki posisi duduk yang baik.
  - h. Tata letak peralatan dan pencahayaan diatur sehingga membentuk kondisi yang baik untuk penglihatan.
-



### II.5.2.3 Prinsip-prinsip Ekonomi Gerakan Dihubungkan Dengan Perancangan Peralatan

- a. Sebaiknya tangan dapat dibebaskan bila pekerjaan yang mengenakan perkakas pembantu atau alat yang dapat digerakan dengan kaki dapat ditingkatkan.
- b. Sebaiknya peralatan dirancang sedemikian agar mempunyai lebih dari satu kegunaan.
- c. Peralatan juga dirancang sedemikian sehingga memudahkan dalam pemegangan dan penyimpanannya.
- d. Bila setiap jari tangan melakukan sendiri-sendiri, beban yang didistribusikan pada jari harus sesuai dengan kekuatan masing-masing jari.
- e. Roda tangan, palang dan peralatan yang sejenisnya sebaiknya diatur sehingga badan dapat melayani dengan posisi yang baik dan dengan tenaga minimum.

## II.6 PEMBUATAN PETA-PETA KERJA

### II.6.1 Peta Proses Operasi

Peta proses operasi merupakan suatu diagram yang menggambarkan langkah-langkah yang akan dialami bahan-bahan baku mengenai urutan operasi dan pemeriksaan. Pada peta proses operasi, yang dicatat hanyalah kegiatan-kegiatan operasi dan pemeriksaan saja, kadang-kadang pada akhir

---

proses dicatat tentang penyimpanan.

Selain itu peta juga merupakan alat menganalisa suatu pekerjaan sehingga mempermudah dalam perencanaan perbaikan kerja. Adapun prinsip-prinsip pembuatan peta proses operasi adalah sebagai berikut:

1. Pada baris paling atas dinyatakan kepalanya "PETA PROSES OPERASI" yang diikuti oleh identifikasi lainnya seperti : nama objek, nama yang membuat peta, tanggal dipetakan, cara lama, atau cara baru, nomor peta dan nomor gambar.
  2. Material/bahan yang akan diproses diletakkan diatas garis horizontal, yang menunjukkan bahwa material tersebut masuk kedalam proses.
  3. Lambang-lambang ditempatkan dalam arah vertikal, yang menunjukkan terjadinya perubahan proses.
  4. Penomoran terhadap suatu kegiatan operasi diberikan secara berurutan sesuai dengan urutan operasi yang dibutuhkan untuk pembuatan produk tersebut atau sesuai dengan proses yang terjadi.
  5. Penomoran terhadap suatu kegiatan pemeriksaan diberikan secara tersendiri dan prinsipnya sama dengan penomoran untuk kegiatan operasi.
-

## II.6.2 Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan

Peta tangan kiri dan tangan kanan merupakan peta yang menggambarkan semua gerakan-gerakan saat bekerja dan waktu menganggur yang dilakukan oleh tangan kiri maupun tangan kanan, jika menunjukkan perbandingan antara tugas yang dibebankan pada tangan kiri dan tangan kanan ketika melakukan pekerjaan.

Peta ini juga merupakan suatu alat dari studi gerakan untuk menemukan gerakan-gerakan yang efisien, yaitu gerakan-gerakan yang memang diperlukan untuk melaksanakan suatu pekerjaan.

Adapun kegunaan peta tangan kiri dan tangan kanan adalah sebagai berikut:

- \* Menyeimbangkan gerakan kedua tangan saat melakukan pekerjaan dan mengurangi kelelahan saat melakukan pekerjaan akibat adanya gerakan yang berlebihan.
- \* Menghilangkan atau mengurangi gerakan-gerakan yang tidak efisien dan tidak produktif, sehingga tentunya akan mempersingkat waktu kerja.
- \* Sebagai alat untuk menganalisis tata letak stasiun kerja.

Dengan merubah-rubah tata letak peralatan diharapkan dapat menemukan tata letak yang baik ditinjau dari segi waktu dan jarak.

---

Prinsip-prinsip pembuatan peta tangan kiri dan kanan ini adalah sebagai berikut:

1. Bagian kepala

Pada baris paling atas ditulis "PETA TANGAN KIRI DAN TANGAN KANAN" yang diikuti oleh identifikasi lain yaitu : nama pekerjaan, nama departemen, nomor peta , cara sekarang atau usulan, nama pembuatan peta dan tanggal dipetakan.

2. Bagian yang memuat bagan stasiun kerja

Pada bagan ini digambarkan sketsa dari stasiun kerja yang memperhatikan alat-alat dan bahan.

3. Bagian badan

Bagian badan ini dibagi menjadi dua pihak. Sebelah kiri kertas digunakan untuk menggambarkan kegiatan yang dilakukan oleh tangan kiri dan sebelah kanan kertas digunakan untuk menggambarkan kegiatan yang dilakukan tangan kanan.

Yang harus diperhatikan dalam proses pembuatan peta tangan kiri dan tangan kanan tersebut adalah elemen-elemen gerakan yang menunjukkan suatu kegiatan operasi. Elemen-elemen gerakan tersebut dibagi kedalam 8 buah elemen yaitu :

1. Elemen Menjangkau (Re)

---

2. Elemen memegang (G)
3. Elemen Membawa (M)
4. Elemen mengarahkan (P)
5. Elemen menggunakan (U)
6. Elemen melepas (Ri)
7. Elemen menganggur (D)
8. Elemen memegang untuk memakai (H)

Kedelapan elemen diatas merupakan sebagian dari tujuh belas elemen gerakan yang dikemukakan oleh *Frank & Lilian Gilberth*.

#### Analisa Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan

Setelah peta tangan kiri dan tangan kanan selesai dibuat maka selanjutnya si penganalisis harus memikirkan bagaimana agar perbandingan cara kerja tersebut bisa diperoleh. Untuk ini biasanya elemen gerakan "*menganggur*" dan "*memegang untuk memakai*" merupakan titik yang baik untuk memulai penganalisaan. Sehingga waktu menganggur dapat dihilangkan apabila kedua tangan dapat melakukan tugas secara bersama-sama.

---