

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Ergonomi**

Ergonomi adalah suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada sistem itu dengan baik, yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu dengan efektif, aman dan nyaman.

##### **2.1.1. Sejarah**

Istilah “ergonomi” mulai dicetuskan pada tahun 1949, akan tetapi aktivitas yang berkenaan dengannya telah bermunculan puluhan tahun sebelumnya. Beberapa kejadian penting diilustrasikan sebagai berikut:

a. Thackrah, England, 1831

Thackrah adalah seorang dokter dari Inggris yang meneruskan pekerjaan dari seorang Italia bernama *Ramazzini*, dalam serangkaian kegiatan yang berhubungan dengan lingkungan kerja yang tidak nyaman yang dirasakan oleh operator ditempat kerja. Ia mengamati postur tubuh pada saat bekerja sebagai bagian dari masalah kesehatan. Pada saat itu Thackrah mengamati seorang penjahit yang bekerja dengan posisi dan dimensi kursi-meja yang tidak sesuai secara antropometri, serta pencahayaan yang tidak ergonomis sehingga mengakibatkan membungkuknya badan dan iritasi indera penglihatan disamping itu juga mengamati para pekerja yang berada pada

Lingkungan kerja pada temperatur tinggi, kurangnya ventilasi, jam kerja yang panjang, dan gerakan kerja yang berulang-ulang (repetitive work).

a. F.W. Taylor, U.S.A., 1899

Frederick W. Taylor adalah seorang insinyur Amerika yang menerapkan metoda ilmiah untuk menentukan cara yang terbaik dalam melakukan suatu pekerjaan. Beberapa metodenya merupakan konsep ergonomik dan manajemen modern.

b. F.B. Gilbreth, U.S.A., 1911

Gilbreth juga mengamati dan mengoptimasi metoda kerja, dalam hal ini lebih mendetail dalam analisa gerakan dibandingkan dengan Taylor. Dalam bukunya Motion Study yang diterbitkan pada tahun 1911 ia menunjukkan bagaimana postur membungkuk dapat diatasi dengan mendesain suatu sistem kerja yang dapat diatur naik turun (adjustable).

c. Badan Penelitian Untuk Kelelahan Industri (Industrial Fatigue Research Board) England, 1918

Badan ini didirikan sebagai penyelesaian masalah yang terjadi dipabrik amunisi pada perang dunia pertama. Mereka menunjukkan bagaimana output setiap harinya meningkat dengan jam kerja per hari-nya yang menurun. Disamping itu mereka juga mengamati waktu siklus optimum untuk sistem kerja berulang (repetitive work systems) dan menyarankan adanya variasi dan rotasi pekerjaan.

d. E. Mayo dan teman-temannya, U.S.A., 1933

Elton Mayo seorang warga Negara Australia memulai beberapa study disuatu perusahaan listrik yaitu Western Electric Company, Hawthorne,

Chicago. Tujuan studynya adalah untuk mengkuantifikasi pengaruh dari variable fisik seperti misalnya pencahayaan dan lamanya waktu istirahat terhadap faktor efisiensi dari para operator kerja pada unit perakitan.

e. Perang Dunia Kedua, England dan U.S.A

Masalah operasional yang terjadi pada peralatan militer yang berkembang secara cepat (seperti misalnya pesawat terbang) harus melibatkan sejumlah kelompok interdisiplin ilmu secara bersama-sama sehingga mempercepat perkembangan ergonomi pesawat terbang.

Masalah yang ada pada saat itu adalah penempatan dan identifikasi untuk pengendali pesawat terbang, efektivitas alat peraga (display), handel pembuka, ketidak-nyamanan karena terlalu panas atau terlalu dingin, desain pakaian untuk suasana kerja yang terlalu panas atau terlalu dingin dan pengaruhnya pada kinerja operator.

f. Pembentukan Kelompok Ergonomi

Pembentukan masyarakat peneliti ergonomi (The Ergonomich Research Society) di England pada tahun 1949 melibatkan beberapa professional yang telah banyak berkecimpung dalam bidang ini. Hal ini menghasilkan jurnal (majalah ilmiah) pertama dalam bidang Ergonomi pada November 1957. Perkumpulan ergonomi Internasional (The International Ergonomich Association) terbentuk pada tahun 1957, dan The Human Factors Society di Amerika pada tahun yang sama.

Disamping itu patut diketahui pula bahwa komperensi ergonomi Australia yang pertama diselenggarakan pada tahun 1946, dan hal ini mencetuskan terbentuknya Masyarakat Ergonomi Australia dan New Zealand.

### **2.1.2. Dasar Keilmuan Dari Ergonomi**

Banyak penerapan ergonomi yang hanya berdasarkan sekedar “common sense” (dianggap suatu hal yang sudah biasa terjadi), dan hal itu benar, jika sekiranya suatu keuntungan yang besar bisa didapat hanya sekedar dengan penerapan suatu prinsip yang sederhana. Hal ini biasanya merupakan kasus dimana ergonomi belum dapat diterima sepenuhnya sebagai alat untuk peroes desain, akan tetapi masih banyak aspek ergonomi yang jauh dari kesadaran manusia. Karakteristik fungsional dari manusia seperti kemampuan penginderaan waktu respon/tanggapan, daya ingat, posisi optimum tangan dan kaki untuk efesiensi kerja otot dan lain-lain adalah merupakan suatu hal yang belum sepenuhnya dipahami oleh masyarakat awam. Agar didapat suatu perancangan pekerjaan maupun produk yang optimum dari pada tergantung dan harus dengan “trial and error” maka pendekatan ilmiah harus segera diadakan.

Ilmu-ilmu terapan yang banyak berhubungan dengan fungsi tubuh manusia adalah anatomi dan fisiologi. Untuk menjadi ergonomi diperlukan pengetahuan dasar tentang fungsi dari sistem kerangka otot, yang berhubungan dengan hal tersebut adalah Kinesiologi Biomekanika (aplikasi ilmu mekanika teknik untuk analisis sistem kerangka otot manusia). Ilmu-ilmu ini akan memberikan modal dasar untuk mengatasi masalah postur dan pergerakan manusia ditempat dan ruang kerja.

Disamping itu, suatu hal yang vital pada penerapan ilmiah untuk ergonomi adalah Antropometri(kalibrasi tubuh manusia). Dalam hal ini terjadi penggabungan dan pemakaian data antropometri dengan ilmu-ilmu statistik yang menjadi prasyarat utamanya.

### 2.1.3. Studi Tentang Sistem Kerja Secara Global

Dalam penerapan ergonomi, adalah penting untuk secara langsung mengikutsertakan pembahasan tentang sistem secara menyeluruh agar tidak perlu adanya studi lanjut maupun re-desain. Sebagai contoh adalah dalam mendesain ruang kerja untuk pengemudi kendaraan misalnya, hal-hal seperti berikut perlu dipertimbangkan:

1. Acces ( getting in and out) - masalah utama untuk desain interior alat transportasi.
2. Restraint – pemasangan sabuk pengaman pada alat transportasi.
3. Visibility – untuk para pejalan kaki (pedestrian), lampu parkir, alat transportasi, blind spots dan lain-lain.
4. Seating – memberikan penyangga punggung (back support), penyangga lengan, beban merata untuk distribusi berat tubuh pada tempat duduk, penyerap getaran, mampu atur (adjustability) dan lain-lain.
5. Display (instrument) – beberapa hal utama antara lain: visibility, lighting, clarity.
6. Controls – mudah dijangkau, mudah diidentifikasi dan operasi, posisi dan pergerakan yang standar.
7. Lingkungan – cukup ventilasi, hindari panas langsung yang berlebihan, hindari bentuk yang meruncing/tajam (sharp contour).

Kadang kala kita berhadapan dengan keterbatasan dalam penempatan lingkup kinerja secara ergonomi, akan tetapi berbagai macam usaha hendaknya selalu dilakukan dalam rangka penyesuaian sebaik mungkin dengan sistem kerja yang ada sesuai dengan standarnya.

#### **2.1.4. Tujuan Ergonomi**

Secara umum tujuan dari penerapan ergonomi adalah:

1. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental, dan mengupayakan kepuasan kerja.
2. Meningkatkan kesejahteraan social melalui peningkatan kualitas kontak sosial, mengelola dan mengkoordinir kerja secara tepat guna dan meningkatkan jaminan sosial baik selama waktu produktif maupun setelah tidak produktif.
3. Menciptakan keseimbangan rasional antara aspek teknis, ekonomis, antropologis dan budaya dari sistem kerja, sehingga tercipta kualitas kerja dan kualitas hidup yang tinggi.

Bagi pengembangan ergonomi, penelitian memegang peranan yang penting, untuk pelaksanaannya, perlu kerja sama interdisipliner antar lembaga-lembaga seperti perguruan tinggi, lembaga-lembaga penelitian dan badan-badan lainnya. Hasil-hasil penelitian tersebut perlu disebar luaskan dan dituangkan dalam standar-standar bagi penyelenggaraan praktek selanjutnya.

#### **2.1.5. Tipe-tipe Masalah Ergonomi**

Masalah ergonomi dapat dikategorikan kedalam bermacam-macam group yang berbeda, bergantung kepada wilayah spesifik dari efek tubuh seperti:

##### **a. Anthropometric**

Antropometri berhubungan dengan dimensi antara ruang geometri fungsional dengan tubuh manusia. Antropometri ini merupakan

pengukuran dari dimensi tubuh secara linier, termasuk berat dan volume, jarak jangkauan, tinggi mata saat duduk, dan lain-lain. Masalah antropometri merupakan ketidak sesuaian antara dimensi terhadap design ruang dan sarana kerja. Pemecahan masalah ini dengan memodifikasi design dan menyesuaikan kenyamanan.

b. Cognitive

Masalah cognitive muncul ketika beban kerja berlebih atau berada dibawah kebutuhan proses. Keduanya dalam jangka waktu panjang maupun dalam jangka waktu pendek dapat menyebabkan ketegangan. Pada sisi lain fungsi ini tidak sepenuhnya berguna untuk pemeliharaan tingkat optimum. Pemecahan masalah ini dengan melengkapi fungsi manusia dengan fungsi mesin untuk meningkatkan performansi.

c. Musculoskeletal

Ketegangan otot dan sistem kerangka termasuk dalam kategori ini. Hal tersebut dapat menyebabkan insiden kecil atau trauma efek kumulatif. Pemecahan masalah ini terletak pada penyediaan bantuan performansi kerja atau mendesain kembali pekerjaan untuk menjaga agar kebutuhannya sesuai dengan batas kemampuan manusia.

d. Cardiovascular

Masalah ini diakibatkan oleh ketegangan sistem sirkulasi, termasuk jantung, jantung memompa lebih banyak darah ke otot untuk memenuhi tingginya permintaan oksigen. Pemecahan masalah ini dengan mendesain kembali pekerjaan untuk melindungi pekerja dan melakukan rotasi pekerjaan.

e. Psychomotor

Permasalahan dalam hal ini adalah ketegangan pada sistem psychomotor. Pemecahannya adalah dengan menegaskan kebutuhan pekerjaan untuk disesuaikan dengan kemampuan manusia dan menyediakan bantuan performansi pekerjaan.

## **2.2. Pengembangan Metode Untuk Mengefektifkan dan Mengefisienkan Kerja**

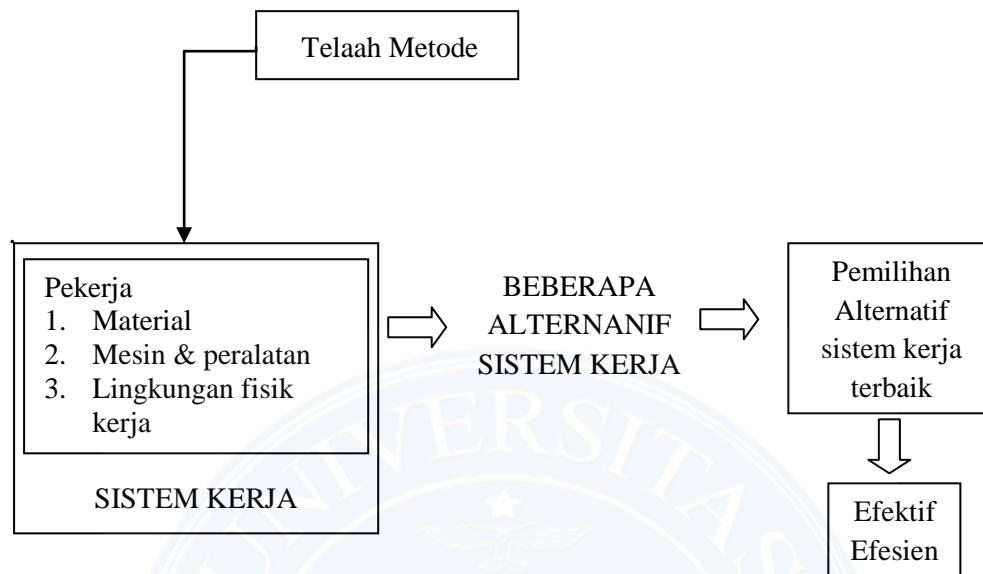
Telaah metode adalah kegiatan pencatatan secara sistematis dan pemeriksaan dengan seksama mengenai cara-cara yang berlaku atau diusulkan untuk melaksanakan kerja. Sasaran produk dari efektivitas ini adalah mencari, mengembangkan dan menerapkan metode kerja yang lebih efektif dan efisien, dengan tujuan akhir adalah waktu penyelesaian pekerjaan akan bisa lebih singkat/cepat.

Suatu sistem akan terjadi dalam suatu lingkungan yang akan member batasan, dan perubahan-perubahan yang timbul dalam lingkungan ini akan mempengaruhi sistem dan elemen-elemen sistem tersebut. Satu hal yang akan sangat penting dipertimbangkan dalam analisis sistem ialah bahwa setiap sistem akan merupakan bagian (sub-sistem) dari sistem lain yang lebih besar

Dengan telaah metode kerja atau bahasa asingnya lazim disebut dengan istilah “methods analysis” maka hal ini dimaksudkan untuk mempelajari prinsip-prinsip dan teknik-teknik pengaturan kerja yang optimal dalam suatu sistem kerja. Yang dimaksudkan sistem kerja disini ialah suatu sistem dimana komponen-komponen kerja seperti manusia (operator), mesin atau fasilitas kerja lainnya.



Material serta lingkungan kerja fisik akan berinteraksi. Hal ini secara skematis dapat diperlihatkan dalam gambar 2.1.



Gambar 2.1. Langkah-Langkah Didalam Kegiatan Telaah Metode Kerja

Dari gambar yang ada jelas bahwa didalam telaah atau analisis metode maka ada 4 macam komponen sistem kerja yang harus dipelajari guna memperoleh metode kerja yang sebaik-baiknya meliputi:

- a. **Komponen Material:** Bagaimana cara menempatkan material, jenis material yang mudah diproses dan lain-lain. Yang dimaksudkan material disini meliputi bahan baku, supplies (komponen, parts dan lain-lain) produk jadi, limbah dan lain-lain.
- b. **Komponen Manusia:** Bagaimana sebaiknya posisi orang pada saat proses kerja berlangsung agar mampu memberikan gerakan-gerakan kerja yang efektif dan efisien (duduk, berdiri, jongkok, merunduk dan lain-lain).
- c. **Komponen Mesin:** Bagaimana desain dari mesin atau peralatan kerja lain-

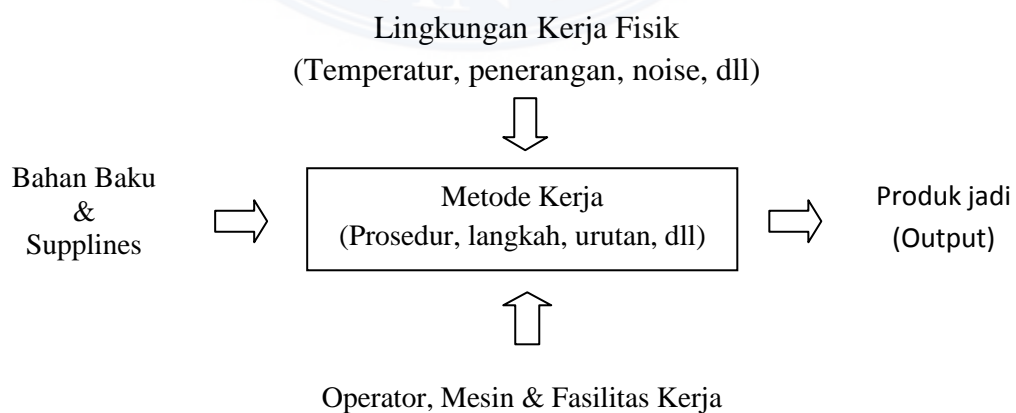
Apakah sesuai dengan prinsip ergonomi?

- d. Komponen Lingkungan Kerja Fisik: Bagaimana kondisi lingkungan kerja fisik tempat operasi kerja tersebut dilaksanakan? Apakah dirasakan cukup aman dan nyaman?

Dari apa yang telah diuraikan diatas maka dapat disimpulkan bahwa tujuan pokok dari telaah metode ini adalah sebagai berikut:

1. Perbaiki proses dan tata cara pelaksanaan dan penyelesaian pekerjaan
2. Perbaiki dan penghematan penggunaan material, tenaga mesin/fasilitas kerja lainnya serta tenaga kerja manusia pekerjanya.
3. Pendayagunaan usaha manusia dan pengurangan keletihan yang tidak perlu
4. Perbaiki tata ruang kerja yang mampu memberikan suasana lingkungan kerja yang nyaman dan aman

Gambar 2.2. selanjutnya akan menunjukkan faktor-faktor produksi yang harus diperhatikan dalam menganalisa metode kerja dengan tujuan pokok mencari tata cara kerja yang lebih sederhana, efektif dan efisien.



Gambar 2.2. Interaksi Faktor-Faktor Produksi dalam Analisa Metode Kerja

### 2.2.1. Prosedur Sistematis Untuk Melaksanakan Telaah Metode Kerja

Sebelum diputuskan apakah perlu dilaksanakan kegiatan telaah metode, maka terlebih dahulu hal-hal berikut ini dipertimbangkan benar-benar:

1. Adakah keuntungan ekonomis yang bisa dipakai sebagai hasil akhir dari pelaksanaan kegiatan telaah metode ini?
2. Adakah tersedia cukup pengetahuan teknis yang melatar-belakangi proses kerja yang akan ditelaah?
3. Apakah benar-benar tidak ada reaksi yang negatif terhadap pelaksanaan aktivitas telaah metode yang berasal dari pekerja?

Kalau begitu tiga pertanyaan diatas sudah berhasil dengan jenis dan positif maka langkah-langkah berikut harus ditempuh guna memperoleh hasil analisis yang sebaik-baiknya yaitu:

- a. Identifikasi operasi kerja yang harus diamati dan dipelajari. Kumpulkan semua data dan fakta yang ada terutama yang berkaitan dengan komponen-komponen yang terlihat didalam sistem kerja tersebut.
- b. Apabila diperluka maka dapatkan input data dari pekerja ataupun penyelia atau supervisor langsung, terutama untuk pekerjaan yang telah berlangsung lama, (dalam hal ini metode kerja tersebut perlu ditelaah lagi sebab dianggap tidak efektif dan efesien).
- c. Dokumentasi metode kerja yang sesuai dengan langkah-langkah urutan kerja yang sistematis dan logis. Untuk menggambarkan prosedur kerja ini maka direkomendasikan untuk menggunakan bantuan peta proses (process chart) atau peta kerja lainnya.
- d. Buat usulan metode kerja yang baru yang dianggap lebih efektif dan efesie

Dibandingkan dengan metode kerja sebelumnya.

- e. Buat beberapa alternatif untuk ini dan pilih alternatif yang terbaik yaitu alternatif metode kerja yang mampu memberikan kesederhanaan prosedur yang harus ditempuh (*work simplification*), kemudahan dan kenyamanan pelaksanaan kerja, serta waktu yang lebih singkat.
- f. Terapkan metode kerja yang baru ini dan ikuti terus pelaksanaannya sampai akhirnya benar terbukti bahwa perbaikan metode kerja yang diinginkan tercapai.

Aktivitas telaah metode ini perlu dilaksanakan apabila diketahui dengan metode yang lama akan dijumpai kondisi-kondisi yang kurang layak, seperti tersebut dibawah ini:

1. Adanya kemacetan-kemacetan (*bottle-necks*) dalam pelaksanaan skedjul kerja.
2. Adanya target-target hasil kerja yang tidak sesuai dengan perencanaan yang dibuat baik menyangkut kuantitas maupun kualitas.
3. Adanya kecelakaan-kecelakaan maupun ketidak-nyamanan kerja yang diakibatkan situasi areal kerja yang tidak memenuhi syarat.

Disamping itu yang paling pokok dari kegiatan telaah dari metode ini adalah bahwa telaah metode adalah program utaa yang harus dibuat oleh manajemen untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi biaya produksi akibat cara-cara kerja yang tidak efesien.

Dalam bukunya “*Methods Engineering*” (Kensington, NSW-Australia : New South Wales University Press Ltd, 1983), M.G. Stevenson memberikan beberapa gejala-gejala dimana studi atau telaah metode kerja harus segera dilaks-

Anakan bila dijumpai hal-hal seperti berikut:

1. Adanya perpindahan material dengan frekwensi yang sering dan jarak perpindahan yang jauh.
2. Adanya pergerakan operator yang harus berjalan dari satu lokasi kelokasi kerja yang lain dengan frekwensi gerak yang sering , jarak tempuh yang jauh dan pergerakan lengan pada saat melakukan operasi secara normal melebihi jangkauan normal atau maksimumnya.
3. Terjadinya “bottle-necks” dalam aliran produksi yang berjalan, sehingga menyebabkan operasi tidak efisien, overtime serta material-in process meningkat.
4. Suatu operasi harus dilakukan berulang-ulang dan berlangsung dalam jangka waktu lama. Dalam kasus seperti ini perbaikan tata cara kerja sedikit saja akan memberikan penghematan yang cukup berarti bagi operasi secara keseluruhan.
5. Meningkatnya “scrap” atau biaya untuk pengerjaan ulang (rework) dimana hal tersebut memberikan indikasi tidak tepatnya metode kerja yang diaplikasikan ataupun penggunaan material yang tidak standart.
6. Kualitas produk tidak konsisten. Suatu kondisi yang sering bersifat paradoks adalah bahwa metode kerja yang lebih cepat sering akan membawa kearah kualitas output yang lebih jelek.
7. Djumpai adanya sejumlah besar keluhan yang berasal dari pekerja berkaitan dengan kompensasi dari kondisi kerja yang tidak layak.
8. Suatu aktivitas kerja yang sering menimbulkan kelelahan yang memerlukan periode waktu istirahat yang lama dan cukup sering.

Hal seperti ini jelas tidak efisien. Untuk mengatasi problem semacam ini maka mekanisasi fasilitas kerja bisa diusulkan untuk mengganti kegiatan-kegiatan manual fisik.

9. Sering dijumpai adanya tambahan jam kerja, (over time) yang akhirnya berakibat meningkatkan labor cost.
10. Banyaknya keluhan yang disampaikan baik oleh operator maupun foreman seperti output/waktu standart yang terlalu ketat, metode ataupun prosedur kerja yang terlalu berbeli-belit dan lain sebagainya.
11. Terdapat bukti bahwa ada pabrik lain yang sama, tetapi mampu dioperasikan secara efisien/ekonomis.
12. Dijumpai banyaknya “labor turnover” atau ketidakhadiran (absenteeism) pekerja.

### **2.2.2. Analisa Kerja (Operation Analysis) Dan Prinsip-Prinsip Ekonomi Gerakan (Motion Economy)**

Analisa operasi kerja adalah suatu prosedur yang dilakukan untuk menganalisa suatu operasi kerja baik yang menyangkut suatu elemen-elemen kerja yang bersifat produktif atau tidak, dengan tujuan untuk memperbaiki metode kerja yang selama ini diaplikasikan. Kegiatan ini merupakan suatu aktivitas dari analisa/telaah metode didalam usaha menaikkan jumlah produk persatuan waktu dan tentu saja mengurangi unit cost. Langkah awal yang harus diambil didalam analisis operasi kerja ini adalah dengan mendapatkan seluruh data yang berhubungan dengan seluruh kegiatan operasi, fasilitas yang dipergunakan untuk pelaksanaan kerja, waktu penyelesaian untuk masing-masing elemen kerja, gerak-

an perpindahan/transportasi, aktivitas inspeksi, dan lain-lain aktivitas yang bisa tercakup dalam aliran proses atau untuk pelaksanaan aktivitas analisis operasi kerja tersebut maka pendekatan-pendekatan berikut ini perlu dilaksanakan:

### **2.2.3. Identifikasi Maksud dan Tujuan Operasi Kerja**

Kegiatan ini adalah bertujuan untuk mengeliminir atau mengkombinasi operas-operasi kerja (yang tidak dibutuhkan) sebelum memperbaikinya. Banyak elemen-elemen kerja yang sebenarnya tidak diperlukan lagi tapi justru dilakukan sekarang.

Banyak contoh pekerjaan atau proses yang harusnya tidak cukup sekedar disederhanakan gerakan kerjanya (diperbaiki) akan tetapi harus dihilangkan sama sekali. Apabila suatu pekerjaan atau elemen pekerjaan dapat dihilangkan, maka disini tidak perlu lagi pembiayaan untuk pelaksanaannya. Biasanya sekali standart kerja rutin ditetapkan, maka suli sekali untuk membuat perubahan, sekalipun perubahan tersebut akan mengizinkan untuk mengeliminir dan atau menyederhanakan proses yang berlangsung. Penyederhanaan proses dalam hal ini dapat dilakukan melalui cara seperti:

### **2.2.4. Perbaikan Kondisi Lingkungan Kerja**

Tugas dari method engineering analisis adalah juga mengadakan area kerja yang baik ditinjau dari safety dan kenyamanannya. Kondisi lingkungan kerja yang ideal diharapkan mampu memberikan kondisi-kondisi kerja seperti:

- a. Memperbaiki safety record.
- b. Mengurangi absenteeism dan ketidak-disiplinan kerja lainnya.

- c. Meningkatkan moral kerja karyawan.
- d. Meningkatkan produktivitas kerja.

Untuk maksud-maksud memperbaiki kondisi lingkungan kerja ini maka bisa dilaksanakan antara lain dengan jalan sebagai berikut:

1. Memperbaiki cahaya penerangan dilingkungan kerja lainnya.
2. Mengontrol temperature ruangan dan juga derajat kelembapannya.
3. Memberi ventilasi yang cukup.
4. Mengontrol suara yang timbul dengan jalan menekan kebisingan.
5. Menciptakan area kerja yang rapi, bersih, tertib dan lain-lain.
6. Segera membuang sisa-sisa material (geram), scrap dan lain-lain dan material ataupun output kerja lain yang membahayakan seperti debu, gas, uap dan lain-lain.
7. Menyediakan perlengkapan dan petunjuk-petunjuk untuk keselamatan kerja.
8. Mengadakan program P3K secara seksama untuk mengatasi keadaan darurat.
9. Mempertimbangkan segala aspek ergonomis dan prinsip-prinsip dari kerja fisik.

#### **2.2.5 Aplikasi Prinsip-Prinsip Ekonomi Gerakan (Motion Economy)**

Didalam menganalisa dan mengevaluasi metoda kerja guna memperoleh metoda kerja yang lebih efisien, maka perlu mempertimbangkan prinsip-prinsip ekonomi gerakan (the principles of motion economy) Prinsip ekonomi gerakan ini bisa dipergunakan untuk menganalisa gerakan-gerakan kerja setempat yang terjadi dalam sebuah stasiun kerja dan bisa juga untuk kegiatan-kegiatan kerja yang



berlangsung secara menyeluruh dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja yang lainnya. Prinsip ekonomi gerakan dihubungkan dengan penggunaan badan atau anggota tubuh manusia:

- a. Manusia memiliki kondisi fisik dan struktur tubuh yang memberi keterbatasan dalam melaksanakan gerakan kerja.
- b. Bila mungkin kedua tangan (yang sama-sama dibutuhkan untuk melakukan seperti halnya dalam proses perakitan) harus memulai dan menyelesaikan gerakannya dalam waktu yang bersamaan.
- c. Kedua tangan jangan menganggur pada waktu yang bersamaan kecuali pada waktu istirahat
- d. Gerakan tangan harus simetris dan berlawanan arah.
- e. Untuk menyelesaikan pekerjaan, maka hanya bagian-bagian tubuh yang memang diperlukan sejalan yang bekerja agar tidak terjadi penghamburan tenaga dan kelelahan yang tidak perlu.
- f. Hindari gerakan patah-patah karena akan cepat menimbulkan kelelahan.
- g. Pekerjaan harus diatur sedemikian rupa sehingga gerak mata terbatas pada bidang yang menyenangkan tanpa perlu sering mengubah focus.

Prinsip ekonomi gerakan dihubungkan dengan tempat kerja berlangsung:

1. Tempat-tempat tertentu yang tidak sering dipindah-pindah harus disediakan oleh semua alat dan bahan sehingga dapat menimbulkan kebiasaan tetap (gerak rutin).
2. Letakkan bahan dan peralatan pada jarak yang dapat dengan mudah dan nyaman dicapai pekerja sehingga mengurangi usaha mencari-cari untuk mempersingkat pekerja melaksanakan pekerjaannya.

3. Tata letak bahan dan peralatan kerja diatur sedemikian rupa sehingga memungkinkan urutan gerakan yang terbaik.
4. Tinggi tempat kerja (mesin, meja kerja, dan lain-lain) harus sesuai dengan ukuran tubuh manusia sehingga pekerja dapat melaksanakan kegiatannya dengan mudah dan nyaman.
5. Kondisi ruang pekerja seperti penerangan, temperature, kebersihan, ventilasi udara, dan lain-lain yang berkaitan dengan persyaratan ergonomis harus pula diperhatikan benar-benar sehingga dapat diperoleh area kerja yang lebih baik.

Prinsip ekonomi gerakan dihubungkan dengan desain peralatan kerja yang dipergunakan:

- a. Kurangi sebanyak mungkin pekerjaan tubuh (manual) apabila hal tersebut dapat dilaksanakan dengan peralatan kerja.
- b. Usaha menggunakan peralatan kerja yang dapat melaksanakan berbagai macam pekerjaan sekaligus, maupun yang berlainan.
- c. Siapkan dan letakkan semua peralatan kerja pada posisi tepat dan cepat untuk memudahkan pemakaian atau pengambilan pada saat diperlukan tanpa harus berusaha payah mencari-cari.
- d. Jika tiap jari melakukan gerakan tertentu, seperti pekerjaan mengetik misalnya, maka beban untuk masing-masing jari tersebut harus dibagi seimbang sesuai energi dan kekuatan yang dimiliki oleh masing-masing jari, sehingga gerakan dapat seimbang dan tidak menimbulkan rasa sakit pada beberapa jari.

Kombinasi gerakan atau aktivitas kerja:

1. Gantikan/kombinasikan gerakan-gerakan kerja yang berlangsung pendek atau terputus-putus dan cenderung berubah-ubah arahnya dengan sebuah gerakan yang kontinyu, tidak patah-patah serta cenderung membentuk sebuah kurva.
2. Kombinasikan beberapa aktivitas atau fungsi yang mampu ditangani oleh sebuah peralatan kerja dengan membuat desain yang “multi purpose”.
3. Distribusikan kegiatan dengan membuat keseimbangan kerja antara kedua tangan. Pola gerakan kerja yang simultan dan simetris akan memberi gerakan yang paling efektif. Bilamana kegiatan dilakukan secara kelompok maka diupayakan agar supaya terjadi beban kerja yang merata di antara anggota kelompok.

Penyederhanaan kegiatan:

1. Laksanakan setiap aktivitas/atau kegiatan kerja dengan prinsip kebutuhan energy otot yang digunakan minimal.
2. Kurangi kegiatan mencari-cari obyek kerja (peralatan kerja, material dan lain-lain) dengan meletakkannya dalam tempat yang tidak berubah-ubah.
3. Letakkan fasilitas kerja berada dalam jangkauan tangan yang normal. Hal ini akan menyebabkan gerakan tangan berada pada jarak yang sependek-pendeknya.
4. Sesuaikan letak dari gandles, pedals, levers, buttons dan lain-lain dengan memperhatikan dimensi tubuh manusia (antropometri) dan kekuatan otot yang dibutuhkan.

Dengan menggunakan prinsip-prinsip ekonomi gerakan yang telah diuraikan diatas mana direncanakan kondisi kerja yang serasi bagi sesuatu

pekerjaan. Berdasarkan kondisi kerja yang demikian maka akan dapat diteliti pula gerakan-gerakan yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Telaah tentang gerakan kerja ini akan mempelajari gerakan-gerakan tubuh manusia (terutama tangan) yang biasanya terjadi bila suatu pekerjaan dilaksanakan dengan tujuan pokok adalah untuk memperoleh rangkaian gerakan yang efektif dan efisien.

#### **2.2.6. Studi Gerakan Untuk Menganalisa Metode Kerja yang Efektif dan Efisien**

Studi gerakan atau lazimnya disebut dengan “motion study” adalah suatu study tentang gerakan-gerakan yang dilakukan pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya. Dengan studi ini ingin diperoleh gerakan-gerakan standart untuk penyelesaian suatu pekerjaan, yaitu rangkaian gerakan-gerakan yang efektif dan efisien. Untuk memperoleh hal tersebut maka perlu diperhatikan terlebih dahulu kondisi pekerjaan yang ada yaitu kondisi pekerjaan yang memungkinkan dilakukan gerakan-gerakan kerja yang ekonomis. Studi mengenai ini dikenal sebagai studi ekonomi gerakan yaitu studi yang menitik-beratkan pada penerapan prinsip-prinsip ekonomi gerakan.

Setelah kondisi pekerjaan yang baik diperoleh maka kemudian dilakukan studi gerakan dengan analisa secara seksama sebagai gerakan tubuh manusia (umumnya gerakan tangan) yang ditunjukkan untuk menyelesaikan pekerjaan. Maksud utama dari studi gerakan adalah untuk mengeleminir atau mengurangi gerakan-gerakan yang lebih efektif. Sebagai hasilnya maka diharapkan bahwa pekerjaan akan dilaksanakan secara lebih mudah dan laju prod-

uksi bisa ditingkatkan. Didalam aktivitas studi gerakan maka orang yang dianggap paling menonjol jasanya adalah Frank dan Lillian Gilberth. Gilberth telah mengawali studi gerakan manual dan mengembangkan prinsip-prinsip dasar ekonomi gerakan yang sampai sekarang masih dipertimbangkan sebagai landasan pokok untuk melakukan studi gerakan. Disamping itu Gilberth juga berhasil menciptakan teknik-teknik pembuatan atau perekaman gambar-gambar detail yang dikenal sebagai micromotion studies (bermanfaat didalam usaha mempelajari gerakan kerja manual yang dilakukan secara cepat dan berulang-ulang).

Studi gerakan umumnya diklasifikasikan kedalam dua macam studi, yaitu visual motion study dan Micromotion studi umumnya lebih sering diaplikasikan karena dianggap jauh lebih ekonomis. Disini hanya dilakukan sekedar pengamatan secara visual terhadap operasi kerja yang berlangsung dan kemudian dibuat suatu peta yang dikenal sebagai operator process chart dengan mengaplikasikan symbol-simbol therbligs. Langkah selanjutnya adalah melakukan analisa terhadap gerakan-gerakan kerja yang ada dengan mendasarkan pada prinsip-prinsip ekonomi gerakan.

Untuk Mikromotion study dalam pelaksanaannya akan membutuhkan biaya yang jauh lebih tinggi (sekitar empat kali lipat dibandingkan dengan Visual Motion Study), biasanya dipergunakan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung cepat dan berulang-ulang. Disini analisa bisa dilakukan lebih detail karena dipergunakan peralatan khusus (movie camera) untuk merekam gerakan-gerakan kerja yang berlangsung. Dengan menggunakan prinsip-prinsip ekonomi gerakan telah diuraikan diatas mana direncanakan kondisi kerja yang serasi bagi suatu pekerjaan.

### **2.2.7. Gerakan-Gerakan Fundamental Untuk Pelaksanaan Kerja**

#### **Manual (THERBLIGS)**

Bila kita mengamati suatu pekerjaan yang sedang berlangsung hal yang pasti sudah terlihat adalah gerakan-gerakan yang membentuk kerja tersebut. Untuk mempermudah menganalisa terhadap gerakan-gerakan yang akan dipelajari perlu dikenal terlebih dahulu gerakan-gerakan dasar yang membentuk kerja tersebut. Guna melaksanakan maksud ini, maka Frank dan Lillian Gilberth telah berhasil menciptakan symbol atau kode dari gerakan-gerakan dasar kerja yang dikenal dengan nama Therblig(dieja dari nama Gilberth secara terbalik). Disini mereka menguraikan gerakan-gerakan kerja kedalam 17 gerakan dasar Therblig.Sebagian besar dari elemen-elemen dasar therbligs merupakan gerakan tangan yang biasa terjadi apabila suatu pekerjaan terjadi, terlebih-lebih bila bersifat manual.

Suatu pekerjaan dapat diuraikan menjadi beberapa elemen gerakan untuk mana studi dilakukan guna mendapatkan rangkaian gerakan yang lebih efisien. Suatu pekerjaan yang akan mempunyai uraian yang berbeda-beda bila dibandingkan dengan pekerjaan yang lain tergantung pada jenis pekerjaan tersebut.Biasanya pula setelah gerakan meimilih dilakukan akan diikuti gerakan memeriksa (inspection) gerakan memilih ini termasuk elemen-elemen Therbligh yang diklasifikasikan tidak efektif sehingga sedapat mungkin gerakan ini dihindarkan.

Therbligs ini oleh Gilberth dinyatakan dalam symbol-simbol gambar dan warna tertentu, seperti yang terlihat pada tabel 2.1. berikut. Secara garis besar masing-masing Therbligs tersebut dapat didefenisikan sebagai berikut:

Tabel 2.1. Lambang-lambang Gerakan Therbligs

Nama Therblig	Lambang Huruf	Kode Warna
Mencari (search)	Sh	Black
Memilih (select)	SI	Gray, Light
Memegang (Grasp)	G	Lake Red
Menjangkau/membawa tanpa beban (transport empty)	TE	Olive green
Membawa dengan beban (transport loaded)	TL	Green
Memegang (hold)	H	Gold Ochre
Melepas (release loaded)	RL	Carmin Red
Mengarahkan (position)	P	Blue
Mengarahkan awal (pre position)	PP	Sky Blue
Memeriksa (inspection)	I	Burn Ochre
Merakit (assemble)	A	Violet, Heavy
Mengurangi rakit (disassembly)	DA	Violet
Memakai (use)	U	Purple
Keterlambatan yang tak terhindarkan (unavoidable delay)	UD	Yellow Ochre
Keterlambatan yang dapat dihindarkan (avoidable delay)	AD	Lemon Yellow
Merencana (plan)	Pn	Brown
Istirahat untuk menghilangkan lelah (rest to overcome fatigue)	R	Orange

Sumber: Sritomo Wignjosoebroto : Ergonomi Studi Gerak dan Waktu

### 2.3. Pengukuran Waktu Kerja Dengan Metode Pengukuran Langsung

Penelitian kerja dan analisa metoda kerja pada dasarnya akan memusatkan perhatiannya pada bagaimana (how) suatu macam pekerjaan akan diselesaikan. Dengan mengaplikasikan prinsip dan teknik pengaturan cara kerja yang optimal dalam sistem kerja tersebut, Maka akan diperoleh alternative metoda pelaksanaan kerja yang dianggap memberikan hasil yang paling efektif dan efisien. Suatu

pekerjaan akan dikatakan diselesaikan secara efisien apabila waktu penyelesaiannya berlangsung paling singkat.

Untuk menghitung waktu baku (standart time) penyelesaian pekerjaan guna memilih alternative metoda kerja yang terbaik, maka perlu diterapkan prinsip-prinsip dan teknik-teknik pengukuran kerja (work measurement atau time time study). Pengukuran waktu kerja ini akan berhubungan dengan usaha-usaha untuk menetapkan waktu baku yang dibutuhkan guna menyelesaikan pekerjaan. Secara singkat pengukuran kerja adalah metoda penetapan keseimbangan antara kegiatan manusia yang dikontribusikan dengan unit output yang dihasilkan. Waktu baku ini sangat diperlukan terutama sekali untuk:

1. Man power planning (perencanaan kebutuhan tenaga kerja).
2. Estimasi biaya-biaya untuk upah karyawan/pekerja.
3. Perencanaan sistem pemberian bonus dan insentif bagi karyawan/pekerja yang berprestasi.
4. Penjadwalan produksi dan penganggaran.
5. Indikasi keluaran (output) yang mampu dihasilkan oleh seorang pekerja.

Waktu baku ini merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seseorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan pekerjaan. Disini sudah meliputi kelonggaran waktu yang diberikan dengan memperhatikan situasi dan kondisi pekerjaan yang harus diselesaikan tersebut.

Pada garis besarnya teknik-teknik pengukuran waktu kerja ini dapat dibagi atau dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu pengukuran waktu kerja secara langsung dan pengukuran waktu kerja secara tidak langsung. Cara pertama disebut demikian karena pengukurannya dilaksanakan secara langsung yaitu



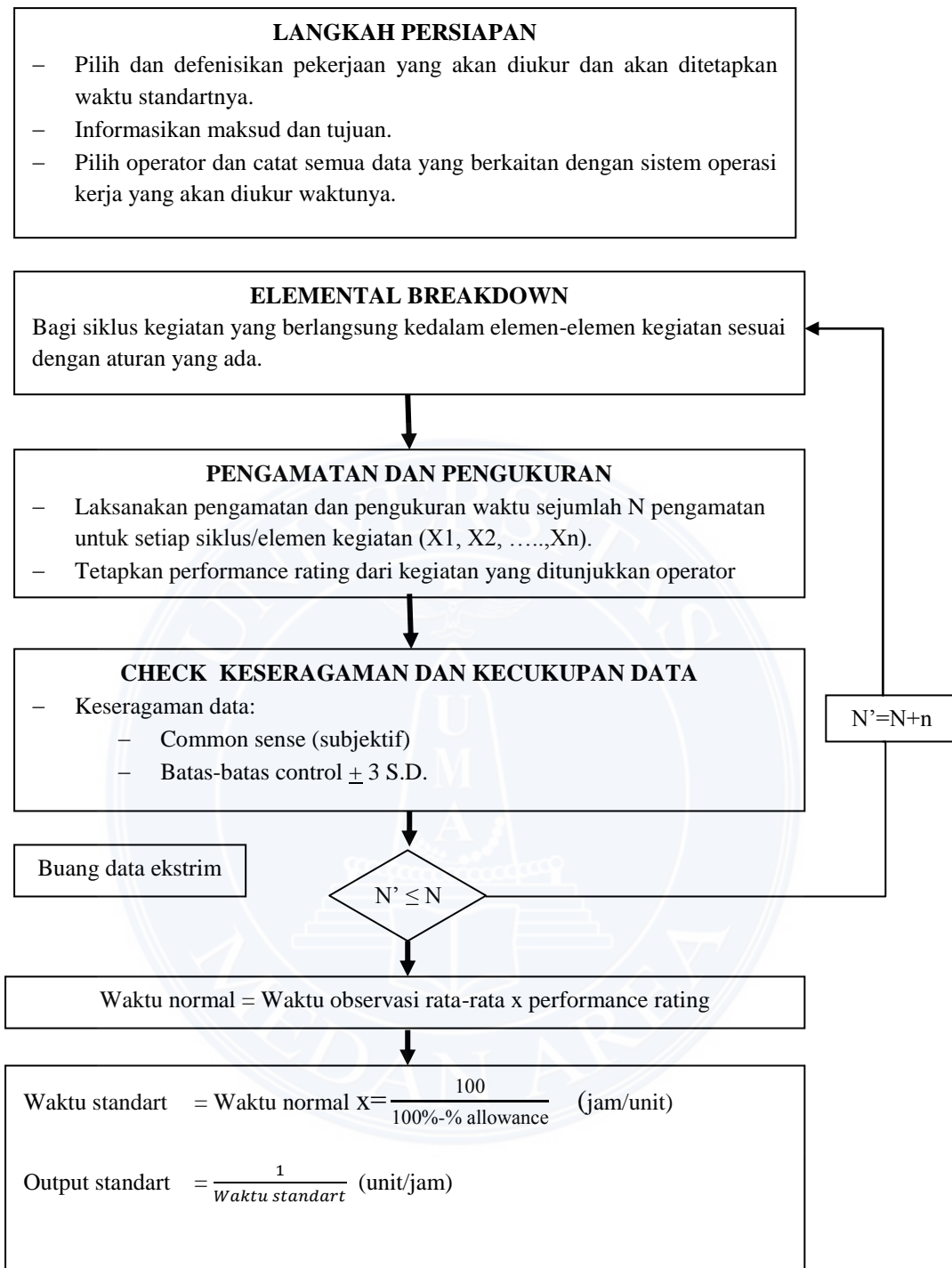
ditempat dimana pekerjaan yang diukur dijalankan. Dua cara termasuk didalamnya adalah cara pengukuran kerja dengan menggunakan jam henti (stopwatch time-study) dan sampling kerja (work sampling), sebaliknya cara tidak langsung melakukan perhitungan waktu kerja tanpa sipengamat harus ditempat pekerjaan yang diukur. Disini aktivitas yang dilakukan hanya melakukan perhitungan waktu kerja dengan membaca tabel-tabel waktu yang tersedia asalkan mengetahui jalannya pekerjaan melalui elemen-elemen pekerjaan atau elemen-elemen gerakan. Cara ini bisa dilakukan dalam aktivitas data waktu baku (standart data) dan data waktu gerakan (predetermined time system).

Pengukuran kerja secara langsung, terutama pengukuran dengan jam henti adalah merupakan aktivitas yang mengawali dan menjadi landasan untuk kegiatan-kegiatan pengukuran kerja yang lain.

### **2.3.1. Pengukuran Waktu Kerja Dengan Jam Henti (Stop Watch Time Study)**

Pengukuran waktu kerja dengan jam henti (stop watch time study) diperkenalkan pertama kali oleh Frenderick W. Taylor sekitar abad 19 yang lalu. Metoda ini pertama kali baik diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang-ulang (repetitive). Dari hasil pengukuran maka akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan, yang mana waktu ini akan dipergunakan sebagai standart penyelesaian pekerjaan bagi semua pekerja yang akan melaksanakan pekerjaan yang sama seperti itu. Secara garis besar langkah-langkah untuk pelaksanaan pengukuran waktu kerja dengan jam henti ini dapat diuraikan sebagai berikut (secara sistematis juga dapat dilihat dalam gambar 2.3.).

1. Defenisi pekerjaan yang akan diteliti untuk diukur waktunya dan beritahukan maksud dan tujuan pengukuran ini kepada pekerja yang dipilih untuk diamati dan supervisor yang ada.
2. Catat semua informasi yang berkaitan erat dengan penyelesaian pekerjaan seperti lay out, karakteristik/spesifikasi mesin atau peralatan kerja lain yang digunakan, dan lain-lain.
3. Bagi operasi kerja dalam elemen-elemen kerja sedetail-detailnya tapi masih dalam batas-batas kemudahan untuk pengukuran waktunya.
4. Amati, ukur dan catat waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk menyelesaikan elemen-elemen kerja tersebut.
5. Tetaka siklus kerja yang harus diukur dan catat. Teliti apakah jumlah siklus kerja yang dilaksanakan ini sudah memenuhi syarat atau tidak, test pula keseragaman data yang diperoleh.
6. Tetapkan rate of performance dari operator saat melaksanakan aktivitas kerja yang diukur dan dicatat waktunya tersebut. Rate of performans ini ditetapkan oleh setiap elemen kerja yang ada dan hanya ditunjukkan untuk performance operator. Untuk elemen kerja yang secara penuh dilaksanakan oleh mesin, maka performance dianggap normal (100%).
7. Sesuaikan waktu pengamatan berdasarkan performance yang ditunjukkan operator tersebut sehingga akhirnya akan diperoleh waktu kerja normal.
8. Tetapkan waktu longgar (allowance time) guna memberikan fleksibilitas. Waktu longgar yang akan diberikan ini guna menghadapi kondisi-kondisi seperti kebutuhan personil yang bersifat pribadi, faktor kelelahan. Dan istirahat yang dibutujkan oleh pekerja.



Gambar 2.3. Langkah-langkah Sistematis dalam Kegiatan Pengukuran kerja dalam Jam Henti (Stop Watch Time Study)

9. Tetapkan waktu kerja baku (standart time) yaitu jumlah total antara waktu normal dan waktu longgar.

### 2.3.2. Penetapan Jumlah Siklus Kerja yang Diamati

Waktu diperlukan untuk melaksanakan elemen-elemen kerja pada umumnya akan sedikit berbeda dari siklus ke siklus kerja sekalipun operator bekerja pada kecepatan normal dan uniform, tiap-tiap elemen dalam siklus yang berbeda tidak selalu akan bisa diselesaikan dalam waktu yang persis sama. Variasi dari nilai waktu ini bisa disebabkan oleh beberapa hal, salah satu diantaranya bisa terjadi karena perbedaan didalam menetapkan saat mulai atau berakhirnya suatu elemen kerja yang seharusnya dibaca dari stop watch. Dengan standarisasi yang ketat dari raw material yang digunakan, pemilihan perkakas dan peralatan kerja yang baik, kondisi kerja yang memenuhi persyaratan ergonomis, dan pemilihan operator yang terampil, variasi dalam data waktu yang bisa dicatat mungkin tidak terlalu signifikan, meskipun dalam hal ini masih saja akan dijumpai sedikit perbedaan besaran waktu.

Aktivitas pengukuran kerja pada dasarnya adalah merupakan proses sampling, konsekwensi yang diperoleh adalah bahwa semakin besar jumlah siklus kerja yang diamati/diukur maka akan semakin mendekati kebenaran akan data yang diperoleh. Konsistensi dari hasil pengukuran dan pembacaan waktu oleh stop Watch akan merupakan hal yang diinginkan dalam proses pengukuran kerja. Semakin kecil variasi atau perbedaan data waktu yang ada, jumlah pengukuran atau pengamatan yang harus dilakukan juga akan cukup kecil, sebaliknya semakin besar variabilitas dari data waktu pengukuran akan menyebabkan jumlah siklus kerja yang diamati juga akan semakin besar agar bisa diperoleh ketelitian yang dikehendaki. Rumus-rumus berikut ini akan memberikan cara yang sederhana untuk mengevaluasi kesalahan atau penyimpangan terhadap nilai waktu rata-rata

dari suatu elemen kerja untuk sejumlah siklus pengukuran/pengamatan. Disini diasumsikan bahwa variasi nilai waktu dari satu siklus pengamatan ke siklus pengamatan yang lainnya adalah disebabkan oleh faktor-faktor yang serba kebetulan (chance factor). Standard error dari harga rata-rata untuk setiap elemen kerja (standard error of the mean) dapat dinyatakan dalam rumus:

$$\delta \bar{X} = \frac{\delta'}{\sqrt{N}}$$

$\delta \bar{X}$  = Penyimpangan standart dari distribusi rata-rata

$\delta'$  = Penyimpangan standard dari populasi untuk elemen kerja

N = Jumlah Pengamatan untuk elemen kerja diukur

Penyimpangan standard dinyatakan dengan tanda  $\delta$  (sigma). Secara definisi hal ini dinyatakan sebagai “the root-mean square deviation of the observed reading from their average”, yang dinyatakan dalam formula berikut:

$$\delta = \frac{\sqrt{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + \dots + (X_n - \bar{X})^2}}{N}$$

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

Dimana:

X = Data waktu yang dibaca oleh stopwatch untuk tiap-tiap individu pengamatan

$\bar{X}$  = Harga rata-rata (mean) dari semua data waktu

$\Sigma$  = Jumlah semua data waktu yang dibaca/diukur

Karena:

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N}, \text{ maka diperoleh}$$

$$\delta = \sqrt{\frac{\Sigma X^2}{N} - \left(\frac{\Sigma X}{N}\right)^2} = \frac{1}{N} \sqrt{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$$

Dengan mengkombinasikan formula-formula yang ada ini maka diperoleh:

$$\delta \bar{X} = \frac{\frac{1}{N} \sqrt{N \Sigma X^2}}{\sqrt{N'}}$$

Untuk menetapkan beberapa jumlah observasi yang seharusnya dibuat ( $N'$ ) maka disini harus diputuskan terlebih dahulu berapa tingkat kepercayaan (confidence level) dan derajat ketelitian (degree of accuracy) untuk pengukuran kerja ini. Didalam aktivitas pengukuran kerja biasanya akan diambil 95% confidence level dan 5% degree of accuracy. Hal ini berarti bahwa sekurang-kurangnya 95 dari 100 harga rata-rata dari waktu yang dicatat atau diukur untuk suatu elemen kerja akan memiliki penyimpangan tidak lebih dari 5%. Dengan demikian formula diatas dapat dituliskan lagi sebagai berikut:

$$0,05 \bar{X} = 2 \delta \bar{X} \text{ atau } 0,05 \frac{\Sigma X}{N} = 2 \delta \bar{X}$$

$$0,05 = \frac{\Sigma X}{N} = 2 \frac{\sqrt{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}}{\sqrt{N'}}$$

$$N' = \left( \frac{40 \sqrt{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}}{\Sigma X} \right)^2$$

Dimana  $N'$  adalah jumlah pengamatan/pengukuran.

### 2.3.3. Peta-peta Kerja

Peta kerja adalah suatu prosedur dan suatu kegiatan (pekerjaan) yang digambarkan dengan peta, dengan dibakukan yang bertujuan untuk mempermudah melakukan kegiatan (pekerjaan) serta untuk dapat melakukan perbaikan.

Simbol-simbol yang digunakan dalam peta kerja antara lain:

1. ○ = Operasi
2. ⇨ = Transportasi (pengangkutan)
3. □ = Inspeksi
4. D = Delay (menunggu)
5. ▽ = Penyimpanan
6. ◻ = Kegiatan gabungan operasi dan inspeksi

1. Suatu Kegiatan adalah bilamana suatu objek diubah (mengalami perubahan) baik secara fisik maupun kimia.
2. Transportasi adalah suatu kegiatan (proses) dari produksi, jika suatu objek (benda) dipindahkan dari suatu tempat ketempat lain, dimana pemindahan ini harus menggunakan alat (handling)
3. Inspeksi adalah dalam suatu proses produksi jika suatu objek mengalami pengujian (pemeriksaan) untuk menghasilkan nilai tertentu dari objek tersebut yang dilakukan dengan menggunakan alat maupun dengan alat indera (panca indera, mata, rasa, pendengaran dan lain-lain)
4. Delay adalah suatu kegiatan (kejadian) dimana suatu objek menunggu (terpaksa harus menunggu) untuk selanjutnya diproses kembali (menunggu diangkut atau menunggu diperiksa).

5. Penyimpanan adalah suatu proses terakhir dan kegiatan proses produksi dimana suatu objek (benda kerja) yang telah selesai disimpan dalam jangka tertentu pada proses penyimpanan menggunakan proses tertentu seperti pencatatan, registrasi, serta tempat penyimpanan tertentu.
6. Kegiatan gabungan operasi dan inspeksi dimana masih ada proses pemeriksaan.

A. Beberapa Jenis Peta-peta kerja

a. Peta kerja keseluruhan terdiri dari

1. Peta proses operasi
2. Peta aliran proses
3. Peta proses kelompok
4. Diagram alir
5. Peta perakitan

b. Peta kerja setempat

1. Peta tangan kiri dan tangan kanan
2. Peta pekerja dan mesin

Tujuan dan kegunaan peta kerja adalah:

1. Memberikan suatu metode (langkah-langkah yang harus dilakukan) dalam suatu proses produksi.
2. Digunakan untuk menentukan jumlah kapasitas mesin serta jumlah tenaga kerja.
3. Dengan peta-peta kerja dapat dilakukan analisis maupun perbaikan terhadap setiap elemen kerja.



4. Peta kerja merupakan salah satu prosedur standar dari suatu proses produksi.

Peta Kerja Setempat adalah peta-peta kerja yang menggambarkan kegiatan didalam suatu proses. Peta kerja setempat merupakan bagian dari peta kerja keseluruhan, tujuannya:

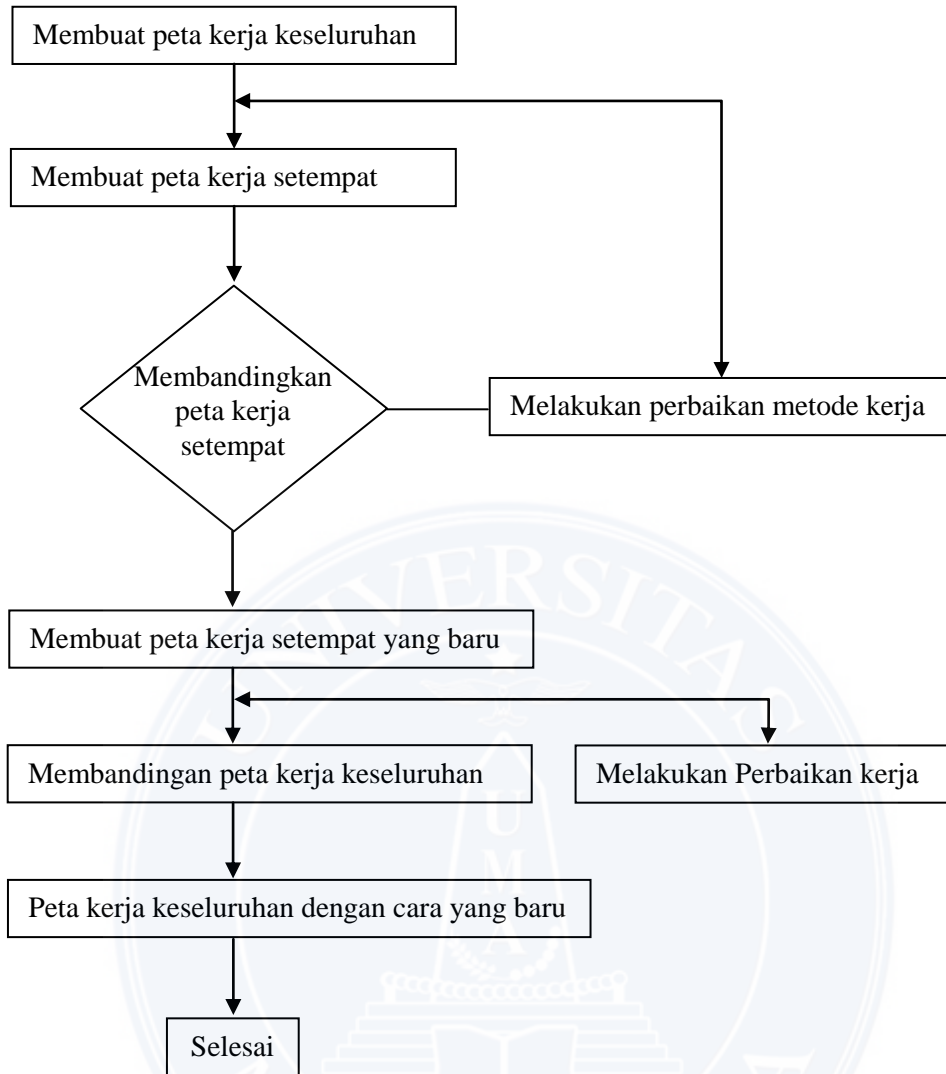
- a. Sebagai alat analisis terhadap metode kerja untuk proses tertentu
- b. Sebagai alat prosedur dalam pekerjaan-pekerjaan yang sangat rumit

Peta tangan kiri dan tangan kanan adalah peta kerja yang khusus digunakan untuk menganalisis kegiatan (proses) yang menggunakan tangan (manual) seperti perakitan, membubut, perbaikan, maintenance, dan pekerjaan-pekerjaan lain dimana kegiatan tersebut hanya dapat dilakukan dengan tangan.

Peta kerja dan mesin adalah suatu peta kerja yang menggambarkan hubungan antara pekerja dengan peralatan (mesin yang digunakan) yang bertujuan untuk menganalisis optimalisasi penggunaan waktu (efisiensi) yang digunakan oleh pekerja.

Analisis perbaikan system kerja (peta-peta kerja:

1. Dengan menggunakan chek sheet
2. Histogram
3. Diagram pareto
4. Diagram sebab akibat
5. Stratifikasi
6. Diagram tebar
7. Grafik dan peta kendali



Gambar 2.4. Analisis Terhadap Peta-peta Kerja