

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Studi Gerakan

Studi gerakan merupakan salah satu metode pemetaan sistem kerja dengan menganalisa gerakan anggota badan saat bekerja yang diuraikan dalam elemen-elemen gerakan (Sutalaksana, 2006). Analisa diarahkan khususnya untuk dapat menghilangkan gerakan-gerakan yang tidak efektif, yang pada akhirnya dapat menghemat waktu kerja maupun pemakaian peralatan dan fasilitas kerja. Salah satu penguraian elemen gerakan yang sering digunakan adalah Therblig (dieja dari nama Frank dan Lillian Gilbreth secara terbalik) yang dikembangkan oleh Frank dan Lillian Gilbreth. Elemen gerakan ini terdiri dari 17 elemen gerakan.

F.B. Gilbreth adalah seorang kontraktor bangunan di Amerika. Gilbreth melihat tidak efisiennya gerakan-gerakan kerja yang dilakukan ketika para pekerjanya menyusun batu bata. Hal ini mendorong Gilbreth untuk mempelajari kelemahan dalam cara bekerja dan mencari kemungkinan dalam langkah mengatasinya. Gilbreth dan istrinya Lillian seorang psikolog melakukan penelitian gerakan-gerakan pekerja dengan menggunakan kamera film untuk proses perekamannya dan mempelajarinya dengan kecepatan putar yang lambat.

Penelitiannya menghasilkan suatu prosedur analisa gerakan kerja yang membagi elemen dasar gerakan seperti gerakan tangan yang mengambil sebuah gelas sehingga dapat diurai menjadi elemen menjangkau, memegang, dan mengangkat. Tahun 1911 elemen-elemen gerakan tersebut menghasilkan perbaikan-perbaikan gerakan, sehingga Gilbreth menerbitkan buku yang berjudul *Motion Study* dengan menguraikan gerakan menjadi 17 gerakan dasar atau elemen gerakan yang kemudian dinamakan Metode Therblig.

Gagasan mengefektifkan penerapan Therblig muncul dari seorang konsultan *Methods Engineering* ternama dari Jepang, yaitu Mr. Shigeo Shingo. Gilbreth mengklasifikasikan Therblig yang telah dibuat oleh Gilbreth menjadi 4 kelompok yakni sebagai berikut:

- Kelompok gerakan utama

Elemen-elemen gerakan yang bersifat memberi nilai tambah termasuk di dalamnya, yaitu *assemble*, *disassembly* dan *use*.

- Kelompok gerakan penunjang

Elemen-elemen gerakan yang kurang memberikan nilai tambah, namun diperlukan. Terdiri dari elemen gerakan *reach*, *grasp*, *move* dan *released load*.

- Kelompok gerakan pembantu

Elemen-elemen gerakan yang tidak memberikan nilai tambah dan memungkinkan untuk dihilangkan. Elemen-elemen gerakan yang termasuk di dalamnya, yaitu *search*, *select*, *position*, *hold*, *inspect* dan *pre-position*.

- Kelompok gerakan luar

Elemen-elemen gerakan yang sama sekali tidak memberikan nilai tambah, sehingga sedapat mungkin dihilangkan. Terdiri dari elemen gerakan *rest to overcome fatigue*, *plan*, *unavoidable delay* dan *avoidable delay*.

2.1.1 Kelompok Gerakan Utama

Elemen-elemen gerakan yang termasuk ke dalam elemen gerakan Therblig kelompok gerakan utama yaitu:

1. Merakit (*assemble*)

Merakit adalah elemen gerakan Therblig untuk menghubungkan dua obyek atau lebih menjadi satu kesatuan. Elemen kerja ini merupakan elemen Therblig yang efektif yang tidak dapat dihilangkan sama sekali tapi dapat diperbaiki. Merakit biasanya akan didahului oleh gerakan Therblig yang lain bisa berupa elemen gerakan mengarahkan (*position*) atau membawa (*move*) dan diikuti oleh gerakan melepas (*release*). Pekerjaan merakit dimulai disaat obyek sudah siap dipasangkan dengan obyek yang lain (biasanya setelah diarahkan terlebih dahulu) dan berakhir segera begitu obyek-obyek tersebut sudah tergabung sempurna.

2. Mengurai rakit (*diassembly*)

Elemen gerak ini merupakan kebalikan dari elemen Therblig merakit (*assemble*). Gerakan yang dilakukan adalah memisahkan atau menguraikan dua obyek yang tergabung satu menjadi obyek-obyek yang terpisah. Gerakan mengurai rakit biasanya diawali oleh elemen memegang (*grasp*) dan dilanjutkan dengan membawa (*move*) atau melepas (*release*). Gerakan ini dimulai pada saat pemegang atas obyek telah selesai yang dilanjutkan dengan usaha memisahkan dan berakhir disaat obyek telah terurai sempurna (biasanya terus diikuti dengan gerakan Therblig lainnya yaitu membawa atau melepas).

3. Memakai (*use*)

Memakai adalah elemen gerakan Therblig dimana salah satu atau kedua tangan

digunakan untuk memakai/mengontrol suatu alat/obyek untuk tujuan-tujuan tertentu selama proses kerja berlangsung. Lama waktu yang dipergunakan untuk gerakan ini tergantung pada jenis pekerjaan atau kecakapan operator untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Seperti halnya dengan elemen merakit dan mengurai rakit maka elemen gerakan memakai juga dapat diperbaiki.

2.1.2 Kelompok Gerakan Penunjang

Elemen-elemen gerakan yang termasuk kedalam elemen gerakan Therblig kelompok gerakan penunjang yaitu:

1. Menjangkau (*reach*) atau membawa tanpa beban (*transport empty*)

Menjangkau adalah elemen gerak Therblig yang menggambarkan gerakan tangan berpindah tempat tanpa beban atau hambatan (*resistence*) baik gerakan menuju atau menjauhi obyek atau lokasi tujuan lainnya dan berakhir segera disaat tangan berhenti bergerak setelah mencapai obyek tujuannya. Elemen gerakan ini biasanya didahului oleh gerakan melepas (*release*) dan diikuti oleh gerakan memegang (*grasp*). Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan elemen gerakan menjangkau akan sangat tergantung dengan jarak gerakan tangan yang dilakukan ke arah obyek yang dituju dan tipe gerakan menjangkaunya. Seperti halnya dengan elemen gerakan memegang (*grasp*), maka elemen menjangkau ini dapat diklasifikasikan sebagai elemen Therbligs yang efektif dan sulit untuk dihilangkan secara keseluruhan dari siklus yang ada. Meskipun demikian masih bisa dimungkinkan untuk diperbaiki dengan cara memperpendek jarak jangkauan serta memberikan lokasi yang tetap untuk obyek yang harus dicapai selama siklus berlangsung.

2. Memegang (*grasp*)

Memegang merupakan elemen gerak yang dilakukan dengan menutup jari-jari tangan obyek yang dikehendaki dalam suatu operasi kerja. Elemen ini diklasifikasikan sebagai elemen gerakan efektif yang biasanya tidak dapat dihilangkan namun dapat diperbaiki dengan mengusahakan agar beberapa objek dapat dipegang secara bersamaan. Obyek diletakkan secara teratur sehingga memegang obyek dapat dilakukan lebih mudah dibanding obyek yang berserakan. Selain itu, menggunakan peralatan yang dapat mengganti fungsi tangan untuk memegang dapat mengurangi gerakan anggota badan yang dapat memperlambat kelelahan.

3. Membawa (*move*) dengan beban (*transport loaded*)

Elemen gerakan ini merupakan gerak pemindahan tangan, hanya saja disini tangan bergerak dalam kondisi membawa beban. Elemen gerakan ini diawali dan diakhiri

pada saat yang sama dengan elemen gerakan menjangkau (*reach*). Faktor-faktor yang mempengaruhi waktu gerakannya yaitu jarak perpindahan tangan, tipe gerakan dan berat ringannya beban yang dibawa oleh tangan.

Elemen gerakan ini didahului oleh elemen gerakan memegang (*grasp*) dan dilanjutkan oleh elemen gerakan melepas (*release*) atau mengarahkan (*position*). Elemen gerak ini termasuk elemen gerak Therbligs yang efektif yang sulit sekali dihilangkan dari siklus kerja yang berlangsung. Meskipun demikian, waktu yang diperlukan untuk melaksanakan elemen gerak ini dapat dihemat dengan cara mengurangi jarak perpindahan, meringankan beban yang harus dipindahkan, dan memperbaiki tipe pemindahan beban dengan menggunakan prinsip gravitasi atau memakai peralatan *material handling* lainnya baik elemen gerakan menjangkau atau membawa.

4. Melepas (*release load*)

Elemen gerak melepas terjadi pada saat tangan operator melepaskan kembali obyek dipegang sebelumnya. Elemen gerak ini diawali sesaat jari-jari tangan membuka lepas obyek yang dibawa dan berakhir segera begitu semua jari jelas tidak menyentuh atau memegang obyek lagi. Bila dibandingkan dengan elemen-elemen gerak Therblig lainnya, gerakan melepas merupakan gerakan yang relatif singkat. Elemen gerak melepas ini biasanya didahului oleh gerakan menjangkau (*reach*).

2.1.3 Kelompok Gerakan Pembantu

Elemen-elemen gerakan yang termasuk ke dalam elemen gerakan Therblig kelompok gerakan pembantu yaitu:

1. Mencari (*search*)

Elemen dasar ini merupakan gerak dasar untuk menemukan lokasi obyek, dalam hal ini yang bekerja adalah mata. Gerakan dimulai pada saat mata bergerak mencari obyek dan berakhir bila objek sudah ditemukan. Mencari merupakan gerakan Therblig yang tidak efektif dan masih dapat dihindarkan. Misalnya dengan menyimpan peralatan atau bahan-bahan pada tempat yang tetap sehingga proses mencari dapat dihilangkan. Pengaturan letak material atau bahan, peralatan atau fasilitas kerja lainnya ditempatkan sedemikian rupa dan tidak berubah-ubah agar tidak ada waktu terbuang untuk proses mencari sehingga dapat dilakukan gerakan otomatis tanpa harus menggerakkan mata. Hal yang dapat dilakukan untuk menghilangkan gerakan ini adalah penggunaan tempat penyimpanan yang

transparan untuk bahan atau material, penerangan yang cukup sesuai dengan persyaratan ergonomis, dan penetapan peletakan bahan.

2. Memilih (*select*)

Memilih merupakan gerakan kerja menemukan suatu obyek diantara dua atau lebih. Elemen ini dimulai pada saat tangan dan mata mulai bergerak memilih dan berakhir bila obyek yang dikehendaki sudah ditemukan, dimana elemen ini biasanya mengikuti langsung elemen Therblig mencari. Elemen ini merupakan elemen gerakan yang tidak efektif sehingga untuk menghilangkannya terdapat beberapa hal yang dapat dilakukan seperti pemisahan obyek atau bahan yang berbeda secara terpisah, menggunakan wadah atau tempat bahan yang mampu mengatur posisi obyek sedemikian rupa sehingga tidak menyulitkan pada saat mengambil alih tanpa harus memilih.

3. Mengarahkan (*position*)

Elemen gerak ini mengarahkan suatu obyek pada lokasi yang dituju secara tepat. Gerakan mengarahkan ini biasanya didahului oleh elemen gerakan membawa (*move*) dan diikuti oleh gerakan merakit (*assemble*) atau melepas (*release*). Gerakan dimulai sejak tangan memegang/mengontrol obyek tersebut kearah lokasi yang dituju dan berakhir pada saat gerakan berakhir atau melepas atau memakai dimulai. Waktu yang diperlukan untuk gerak mengarahkan ini juga dipengaruhi oleh kerja mata, karena selama tangan mengarahkan obyek, mata harus mengontrol agar obyek dapat dengan mudah ditempatkan pada lokasi yang telah ditetapkan. Elemen gerak mengarahkan ini termasuk elemen Therblig yang tidak efektif.

4. Memegang untuk memakai (*hold*)

Elemen gerakan Therblig ini terjadi pada saat tangan memegang obyek tanpa menggerakkan obyek tersebut. Perbedaannya dengan elemen memegang (*grasp*) tangan memegang obyek dan dilanjutkan dengan gerakan membawa (*move*), sedangkan elemen gerakan memegang untuk memakai (*hold*) tidak demikian. Elemen gerakan memegang untuk memakai ini terjadi dimana tangan yang satu melakukan gerak kerja memegang dan mengontrol obyek sedangkan tangan yang lain melakukan kerja terhadap obyek tersebut. Elemen memegang untuk memakai adalah elemen Therblig yang tidak efektif dan bisa dihilangkan dari siklus kerja yang ada dengan jalan memberi peralatan pembantu untuk memegang obyek. Elemen ini berawal pada saat satu tangan memegang dan memakai (mengendalikan) obyek dan berakhir begitu tangan yang lainnya selesai melakukan kerja terhadap obyek tersebut.

5. Memeriksa (*inspect*)

Elemen gerak ini termasuk langkah kerja untuk menjamin bahwa obyek telah memenuhi persyaratan kualitas yang ditetapkan. Gerakan kerja dilaksanakan dengan pengecekan secara rutin oleh operator selama proses kerja berlangsung. Elemen dapat berupa gerakan melihat seperti memeriksa warna, meraba untuk memeriksa kehalusan permukaan benda kerja dan kegiatan lain yang prinsipnya memeriksa obyek kerja untuk dibandingkan dengan standar yang ada. Waktu yang diperlukan untuk kegiatan memeriksa ini akan bergantung kepada kecepatan operator menemukan perbedaan antara obyek dengan *performance* standar yang dibandingkan. Elemen ini termasuk dalam elemen Therblig yang tidak efektif dan dapat dihindari.

6. Mengarahkan awal (*pre-position*)

Elemen gerak mengarahkan awal adalah elemen kerja Therblig yang mengarahkan obyek pada suatu tempat sementara sehingga pada saat kerja mengarahkan obyek benar-benar dilakukan maka obyek tersebut dengan mudah dapat dipegang dan dibawa ke arah tujuan yang dikehendaki. Elemen Therblig ini sering terjadi bersamaan dengan elemen gerakan yang lain diantaranya adalah membawa (*move*) dan melepas (*release*). Untuk mengurangi waktu kerja mengarahkan awal, dapat dilakukan perancangan peralatan pembantu untuk memegang (*holding device*) alat kerja atau obyek pada arah gerakan kerja yang semestinya.

2.1.4 Kelompok Gerakan Luar

Elemen-elemen gerakan yang termasuk ke dalam elemen gerakan Therblig kelompok gerakan utama yaitu:

1. Istirahat untuk menghilangkan lelah (*rest to overcome fatigue*)

Elemen ini tidak terjadi pada setiap siklus kerja akan tetapi berlangsung secara periodik. Waktu untuk memulihkan kondisi badan dari kelelahan fisik akibat kerja berbeda-beda, tergantung pada karakteristik pekerjaan dan individu pekerjaanya. Perbaikan elemen ini dapat dilakukan dengan memperhatikan faktor-faktor ergonomi yang secara signifikan berpengaruh besar terhadap performa kerja manusia.

2. Merencanakan (*plan*)

Merencanakan merupakan proses dimana operator berhenti bekerja sejanak dan berpikir untuk menentukan tindakan yang akan diambil selanjutnya. Elemen kerja ini dapat terjadi pada saat siklus kerja berlangsung, dan umumnya terjadi pada operator

baru. Cara untuk memperbaikinya adalah dengan memberi pelatihan (*training*) kepada operator tersebut.

3. Kelambatan yang tidak dapat dihindarkan (*unavoidable delay*)

Kelambatan yang dimaksud adalah kelambatan yang diakibatkan oleh hal-hal yang terjadi diluar kontrol operator dan merupakan ketentuan cara kerja terhadap proses kerja yang sedang berlangsung. Kondisi ini menimbulkan terjadinya waktu menganggur (*idle time*) selama siklus kerja berlangsung baik yang dialami oleh satu atau dua tangan operator. Sebagai contoh seorang operator karena kondisi kerja yang ada melakukan pekerjaan cukup dengan satu tangan sedangkan tangan yang lain menganggur. Gangguan-gangguan lain diluar kontrol operator, misalnya aliran listrik padam, rusaknya alat atau mesin yang akan menyebabkan terjadinya kelambatan yang tidak bisa dihindarkan. Kelambatan ini dapat dikurangi dengan cara melakukan perubahan/perbaikan terhadap proses kerja atau melakukan tindakan-tindakan preventif lain dengan sebaik-baiknya.

4. Kelambatan yang dapat dihindarkan (*avoidable delay*)

Waktu menganggur (*idle time*) yang terjadi pada siklus kerja yang berlangsung merupakan tanggung jawab operator baik secara sengaja maupun tidak sengaja akan diklasifikasikan sebagai kelambatan yang bisa dihindarkan. Kegiatan ini menunjukkan situasi yang tidak produktif yang dilakukan oleh operator, misalnya mengobrol atau mondar-mandir tanpa tujuan yang jelas, sehingga perbaikan atau penanggulangan yang perlu dilakukan lebih ditujukan kepada operatornya sendiri tanpa harus merubah proses operasi kerjanya.

2.2 Ekonomi Gerakan

Studi gerakan bertujuan untuk memperoleh gerakan-gerakan kerja yang efektif dan efisien. Untuk mendapatkan hasil kerja yang baik, diperlukan perancangan sistem kerja yang baik. Hal ini penting karena sistem kerja harus dirancang sedemikian rupa sehingga dapat memungkinkan dilakukannya gerakan-gerakan yang ekonomis. Oleh karena itu, diperlukan prinsip-prinsip ekonomi gerakan sebagai berikut:

1. Prinsip ekonomi gerakan yang dihubungkan dengan bagian tubuh.

- Kedua tangan harus memulai dan mengakhiri pekerjaan dalam waktu yang bersamaan.
- Kedua tangan jangan menganggur pada waktu yang bersamaan kecuali waktu istirahat.

- Gerakan tangan harus simetris dan berlawanan arah. Gerakan simetris diperlukan agar kedua tangan mencapai keseimbangan.
 - Gerakan tangan atau badan sebaiknya lebih efisien, gunakan hanya bagian-bagian tubuh yang diperlukan saja agar tidak terjadi kelelahan.
 - Penugasan pada bagian tubuh sebaiknya memperhatikan kemampuannya, agar tidak menimbulkan gerakan yang sulit.
 - Hindari gerakan patah-patah karena akan cepat menimbulkan kelelahan.
 - Usahakan sesedikit mungkin gerakan mata.
 - Memanfaatkan momentum untuk membantu pekerjaannya dan mengurangi kerja otot dalam bekerja.
 - Gerakan balistik akan lebih cepat, menyenangkan dan teliti daripada gerakan yang dikendalikan.
 - Pekerjaan sebaiknya dirancang semudah-mudahnya dan jika memungkinkan irama kerja harus mengikuti irama alamiah bagi si pekerja.
2. Prinsip ekonomi gerakan yang dihubungkan dengan tata letak tempat kerja.
- Mengusahakan badan dan peralatan mempunyai tempat yang tetap.
 - Menempatkan bahan-bahan dan peralatan di tempat yang mudah, cepat, dan enak untuk dicapai.
 - Tempat penyimpanan bahan yang akan dikerjakan sebaiknya memanfaatkan prinsip gaya berat sehingga badan yang akan dipakai selalu tersedia ditempat yang dekat untuk diambil.
 - Sebaiknya untuk menyalurkan obyek yang sudah selesai, dirancang mekanismenya dengan baik.
 - Untuk membantu penempatan obyek yang telah selesai ini dapat dirancang suatu mekanisme penyaluran obyek ke tempat penyimpanan dengan memanfaatkan prinsip gaya berat, sehingga tangan terbebas dari gerakan mengangkat yang lebih jauh.
 - Tinggi tempat kerja dan kursi sebaiknya diatur sedemikian rupa sehingga alternatif berdiri atau duduk dalam menghadapi pekerjaan merupakan suatu hal yang menyenangkan.
 - Ketinggian meja dan kursi harus disesuaikan sehingga siku diatas meja dan pekerja dapat duduk dan berdiri dengan enak.
 - Kursi-kursi harus dipersiapkan secara terpisah sehingga dia dapat bekerja dengan postur tubuh yang baik.
 - Warna interior ruangan harus membuat pekerja mudah melihat dan mengurangi kelelahan.

- Mempertahankan suhu, kelembaban, dan ventilasi pada tingkat yang nyaman bagi pekerja.
3. Prinsip ekonomi gerakan yang dihubungkan dengan perancangan peralatan.
- Sebaiknya tangan dapat dibebaskan dari semua pekerjaan bila penggunaan dari perkakas pembantu atau alat yang dapat digerakkan dengan kaki dapat ditingkatkan.
 - Sebaiknya peralatan dirancang sedemikian agar mempunyai lebih dari satu kegunaan dan dapat mengerjakan beberapa pekerjaan sekaligus.
 - Sebaiknya peralatan dirancang sedemikian rupa sehingga memudahkan dalam pemegangan dan penyimpanan.
 - Bila setiap jari tangan melakukan gerakan sendiri-sendiri, misalnya seperti pekerjaan mengetik, beban yang didistribusikan pada jari harus sesuai dengan kekuatan masing-masing jari.

2.3 Ergonomi

Human Engineering atau sering juga disebut sebagai ergonomi didefinisikan sebagai perancangan "*man-machine interface*", sehingga pekerja dan mesin dapat berfungsi lebih efektif dan efisien sebagai sistem manusia-mesin yang terpadu (Wignjosoebroto, 2003).

Sasaran dari ilmu ergonomi ini adalah untuk meningkatkan prestasi kerja yang tinggi dalam kondisi aman, sehat, nyaman dan tentram. Aplikasi ilmu ergonomi digunakan untuk perancangan produk, meningkatkan kesehatan dan keselamatan kerja serta meningkatkan produktivitas kerja. Kita dapat mengurangi resiko penyakit, meminimalkan biaya kesehatan, merasa nyaman saat bekerja, meningkatkan produktivitas dan kinerja serta memperoleh banyak keuntungan dengan mempelajari ergonomi (Sulistiadi, 2003).

Analisis dan penelitian ergonomi akan meliputi hal-hal yang berkaitan dengan (Wignjosoebroto, 2003):

- Anatomi (struktur), fisiologi (pekerjaan), dan antropometri (ukuran) tubuh manusia.
- Psikologi dan fisiologis mengenai berfungsinya otak dan sistem syaraf yang berperan dalam tingkah laku manusia.
- Kondisi-kondisi kerja yang dapat mencederai baik dalam waktu yang pendek maupun panjang, ataupun membuat celaka manusia.

Penelitian dan pengembangan ergonomi akan memerlukan dukungan dari berbagai disiplin ilmu seperti psikologi, antropometri, faal/anatomi, dan teknologi dengan memperlihatkan hal-hal tersebut (Wignjosoebroto, 2003).

Ilmu-ilmu ini akan memberikan modal dasar untuk mengatasi masalah posisi kerja dan pergerakan manusia ditempat kerja. Hal ini dimaksudkan untuk:

- Memperbaiki kenyamanan manusia dalam bekerja.
- Memperbaiki performasi kerja (menambah kecepatan kerja, keakuratan kerja, keselamatan dan kesehatan kerja).
- Memperbaiki penggunaan pemberdayagunaan sumber daya manusia melalui peningkatan keterampilan yang digunakan.
- Mengurangi waktu dan biaya pelatihan.
- Mengurangi waktu yang terbuang sia-sia, serta meminimasi kerusakan peralatan yang disebabkan oleh *human error*.

2.3.1 Pendekatan Ergonomi dalam Perancangan Stasiun Kerja

Berkaitan dengan perancangan areal atau stasiun kerja dalam suatu rancangan industri, menurut Wignjosoebroto (2003), ada beberapa aspek ergonomis yang harus dipertimbangkan diantaranya sebagai berikut:

1. Sikap dan posisi kerja

Pertimbangan ergonomis yang berkaitan dengan sikap atau posisi kerja sangat penting, tidak peduli apakah pekerjaan tersebut dilakukan dengan posisi kerja berdiri, duduk, atau posisi kerja yang lainnya. Beberapa pertimbangan-pertimbangan ergonomis antara lain menyarankan hal-hal sebagai berikut:

- Antropometri
Mengurangi keharusan operator untuk bekerja dengan sikap membungkuk dengan frekuensi kegiatan yang sering atau dalam jangka waktu lama. Untuk mengatasi hal ini maka stasiun kerja harus dirancang dengan mempertimbangkan fasilitas kerja seperti meja, kursi, dan lain-lain yang sesuai dengan data antropometri. Hal ini agar operator dapat menjaga sikap dan posisi kerjanya tetap normal.
- Operator tidak seharusnya menggunakan jarak jangkauan maksimum yang bisa dilakukan. Pengaturan posisi kerja dalam hal ini dilakukan dalam jarak jangkauan normal.
- Operator tidak seharusnya duduk atau berdiri pada saat bekerja untuk waktu yang lama dengan kepala, leher, dada atau kaki berada pada posisi miring.

- Operator tidak seharusnya dipaksa dalam frekuensi atau periode waktu yang lama dengan tangan atau lengan berada dalam posisi diatas level siku normal.
- Dimensi ruang kerja
Perlu diperhatikan antara lain jarak jangkauan yang bisa dilakukan oleh operator, batasan-batasan ruang yang enak cukup memberikan keleluasaan gerak operator dan kebutuhan area minimum yang harus dipenuhi untuk kegiatan-kegiatan tertentu.

2. Kondisi lingkungan kerja

Operator diharapkan mampu beradaptasi dengan situasi dan kondisi lingkungan fisik kerja yang bervariasi dalam hal suhu, kelembaban, getaran, kebisingan dan lain-lain. Adanya lingkungan fisik kerja yang bising, panas, bergetar atau atmosfer yang tercemar akan memberikan dampak negatif terhadap performa maupun moral dan motivasi operator.

3. Efisiensi ekonomi gerakan dan pengaturan fasilitas kerja

Perancangan sistem kerja harus mempertimbangkan prosedur-prosedur untuk mengkombinasikan gerakan-gerakan kerja sehingga dapat memperbaiki efisiensi dan mengurangi kelelahan kerja. Pertimbangan mengenai prinsip ekonomi gerakan diberikan selama tahap perancangan sistem kerja dari suatu industri, karena hal ini akan memudahkan modifikasi yang diperlukan terhadap *hardware*, prosedur kerja dan lain-lain.

2.4 Peta Kerja sebagai Alat untuk Menganalisa Aktivitas Kerja

Peta kerja merupakan alat yang baik untuk dipakai menganalisa suatu operasi kerja dengan tujuan mempermudah/menyederhanakan proses kerja yang ada. Ada berbagai macam peta kerja yang umum dipakai untuk menganalisa proses kerja keseluruhan, yaitu:

1. Peta proses operasi

Peta proses operasi adalah peta kerja yang menggambarkan urutan kerja dengan cara membagi pekerjaan tersebut menjadi elemen-elemen operasi secara detail.

2. Peta kerja guna menganalisa proses kerja setempat

Peta kerja guna menganalisa proses kerja setempat digunakan untuk menganalisa dan memperbaiki proses kerja yang ada dalam suatu stasiun kerja sehingga dicapai keadaan ideal.

2.5 Waktu Baku

Pengukuran waktu merupakan suatu cara untuk mengukur kinerja seseorang dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*) atau alat yang digunakan untuk menentukan waktu yang diperlukan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan. Pengadaan *time study* dimaksudkan untuk mendapatkan waktu standar operasi per elemen operasi. Hasil *time study* berupa waktu standar operasi nantinya akan digunakan sebagai dasar dalam menentukan dan memperkirakan target produksi operator per jam atau per hari.

Waktu standar operasi adalah waktu yang dibutuhkan untuk pengerjaan suatu operasi kerja yang dimulai dari gerakan menjangkau komponen sampai dengan komponen tersebut selesai diproses dan diletakan pada tempat yang ditetapkan setelah proses penjahitan. Dalam pelaksanaannya mencakup kegiatan operasi utama (*main operation*) dan operasi yang berhubungan (*associated operations*). Pada *main operation* terdapat gerakan-gerakan utama seperti menjahit, mengobras, menggunting, atau kegiatan lain yang mendukung proses kerja seorang operator yang berhubungan dengan terbentuknya komponen mentah menjadi komponen setengah jadi.

Pada *associated operations* terdapat gerakan-gerakan operator yang mendukung gerakan utama operator dalam mengerjakan proses kerjanya, hal tersebut seperti mengambil komponen, memindahkan komponen, serta meletakan alat, dan lain-lain yang mendukung dan berkesinambungan dengan proses kerja. Untuk menyelesaikan suatu pekerjaan maka diperlukan kelonggaran (*allowance*) yakni waktu yang dibutuhkan sebagai toleransi terhadap kebutuhan-kebutuhan pribadi seperti untuk istirahat guna menghilangkan kelelahan dan ketegangan selama mereka bekerja. *Allowance* dibagi menjadi beberapa macam kelonggaran, yaitu kelonggaran kerja (*work allowance*), kelonggaran ruang kerja (*workshop allowance*), kelelahan, dan kebutuhan psikologis (*fatigue and physiological*).

1. Kelonggaran Kerja (*Work Allowance*)

Pada kategori ini perilaku dibagi menjadi 7 hal, yaitu:

- Pengaturan kondisi (*conditions arrangement*)
Kegiatan ini mencakup mengatur area kerja, mengatur posisi alat kerja, menyiapkan tempat duduk, menyesuaikan tinggi dan posisi tempat duduk, mengatur posisi gulungan benang, mengatur tegangan benang, mengatur temperatur alat setrika, mengatur tekanan alat setrika.
- Pengaturan produk (*product arrangement*)
Dalam pengaturan produk, operator melakukan persiapan material, mengubah

posisi pengaturan material atau komponen, memeriksa kelengkapan komponen, mengikat atau melepas *bundle* komponen, memeriksa kualitas komponen.

- Penggantian benang (*thread arrangement*)
Penggantian benang pada mesin yang telah habis terpakai selama proses kerja.
- Pencatatan (*record*)
Pencatatan ini termasuk pencatatan laporan kerja, pencatatan papan hasil kerja, dan lain-lain.
- Masalah (*trouble*)
Mencakup masalah-masalah mesin seperti putus benang, jarum patah, penggantian jarum, dan lain-lain.
- Penilaian (*judgement*)
Mengevaluasi dan menilai mutu dari hasil proses kerja, seperti hasil jahitan.
- Perbaikan (*correction*)
Mengulang kembali pekerjaan dikarenakan adanya penilaian yang tidak sesuai dengan mutu yang seharusnya, seperti menyetrika ulang, membuka jahitan.

2. Kelonggaran Ruang Kerja (*Workshop Allowance*)

- Persiapan (*preliminary arrangement*)
Persiapan dalam kategori kelonggaran ruang atau tempat kerja mencakup hal-hal seperti penerimaan instruksi kerja, laporan kerja, konsultasi proses kerja, dan lain-lain.
- Pemindahan (*transport*)
Pemindahan yang dimaksud adalah proses memindahkan material, komponen maupun alat kerja.
- Pergerakan (*moving*)
Merupakan perpindahan tempat kerja dalam kegiatan proses kerjanya.
- Menunggu (*waiting*)
Dalam hal ini kegiatan menunggu adalah kegiatan dimana operator menunggu material, komponen atau bahan lain yang akan diproses.

3. Kebutuhan Psikologis (*Fatigue and Physiological*)

- Kelelahan (*fatigue*)
Kelelahan yang dimaksud adalah istirahat singkat dari kegiatan proses kerja seperti meregangkan anggota gerak.

- Kebutuhan psikologis (*physiological needs*)

Dalam kegiatan ini kebutuhan psikologis mencakup kebutuhan ke kamar kecil, air minum, mengelap keringat, dan lain-lain. Kebutuhan yang dimaksud adalah kebutuhan psikologis.

4. Lain-lain

Kegiatan-kegiatan dalam kategori ini terdapat kegiatan-kegiatan seperti bercakap-cakap selama pekerjaan, mengabaikan pekerjaan dengan melakukan kegiatan diluar operasi kerja, dan lain-lain.

2.5.1 Metoda Pengukuran Waktu

Pengukuran waktu dapat dilakukan dengan menggunakan dua metode, yaitu:

1. Pengukuran waktu secara langsung

Pengukuran dilaksanakan langsung di tempat dimana pekerjaan yang bersangkutan dijalankan. Metoda pengukuran waktu yang dilakukan adalah metoda pengukuran waktu jam henti (*stop watch time study*).

2. Pengukuran waktu secara tidak langsung

Pengukuran waktu dilakukan secara tidak langsung dengan menganalisa data-data pekerjaan melalui elemen-elemen pekerjaan atau elemen-elemen gerakan. Pengukuran ini dibagi menjadi dua cara:

- Data waktu baku
- Data waktu gerakan

2.6 Target Produksi

Target produksi didefinisikan sebagai jumlah produksi yang harus dicapai oleh operator per satuan waktu. Target produksi per jam dan target produksi per hari dari semua operasi dapat dihitung dengan menggunakan rumus dibawah ini.

$$\text{Target produksi/ operasi/ jam} = \frac{\text{waktu kerja operasi per jam}}{\text{waktu baku operasi}}$$

$$\text{Target produksi/ hari} = \frac{\text{jumlah jam kerja} \times \text{jumlah operator}}{\text{waktu baku}}$$