

ERGONOMIC RISK FACTOR

Modul Online 6

Ahmad Irfandi, SKM., MKM

Istilah ergonomi berasal dari bahasa Latin yaitu Ergon (kerja) dan Nomos (hukum alam) dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, dan desain/perancangan. Ergonomi berhubungan pula dengan optimasi, efisiensi, kesehatan, keselamatan dan kenyamanan manusia di tempat kerja, di rumah ataupun di tempat rekreasi.

Ergonomi juga disebut sebagai *human factor* yang berarti menyesuaikan suasana kerja dengan manusianya. Penerapan ergonomi pada umumnya merupakan aktivitas rancang bangun (desain) ataupun rancang ulang (re-desain). Hal ini dapat meliputi perangkat keras (hardware) maupun perangkat lunak (software). Perangkat keras berkaitan dengan mesin (perkakas kerja/*tools*, alat peraga/*display*, conveyor dan lain-lain) sedangkan perangkat lunak lebih berkaitan dengan sistem kerjanya seperti penentuan jumlah istirahat, pemilihan jadwal pergantian *shift* kerja, rotasi pekerjaan, prosedur kerja dan lain-lain.

Pada dasarnya ergonomi dapat menciptakan lingkungan kerja yang dapat:

- Mengurangi angka cedera dan kesakitan dalam pekerjaannya
- Menurunkan biaya kecelakaan kerja
- Menurunkan kunjungan berobat
- Mengurangi ketidakhadiran pekerja
- Meningkatkan produktivitas, kualitas dan keselamatan kerja
- Meningkatkan tingkat kenyamanan pekerja dalam bekerja

Di bawah ini merupakan beberapa fakta yang didapati dari berbagai penelitian yang berhubungan dengan faktor-faktor risiko dalam bekerja yang berhubungan dengan ergonomi;

1. Kelainan trauma kumulatif (Cumulative trauma disorders/CTDs) yang juga disebut “tekanan berulang” telah teridentifikasi berdasarkan keterangan-keterangan penyakit yang menggambarkan pekerjaan spesifik (Konz, 1990): bahu tukang angkat batu bata, ibu jari pengawas binatang, pergelangan tangan tukang jahit, dan kram seorang telegrafis.

1. Kondisi-kondisi yang berhubungan dengan gerak berulang (*repetitive motion*) adalah tunnel syndrome, syndrome, epicondylitis, DeQuervain's syndrome, thoracic outlet, shoulder tendinitis, cubital tunnel, ganglion, tendinitis, tendosynovitis, ulnar nerve entrapment, white finger, trigger finger, neck tension, pronator teres syndrome (Kroemer, 1997).
2. Permasalahan punggung disinyalir berhubungan dengan pekerjaan dimana pekerjaanya menangani beban yang berat dengan menggunakan cara yang buruk, sementara kelainan ekstremitas atas lebih sering dihubungkan dengan gerakan berulang (Graves, 1992). Insiden kecelakaan punggung belakang dapat dikurangi dengan pekerjaan yang kembali didisain menurut ergonomic (Swartz, 1992).
3. The US Bureau of Labor Statistics melaporkan pada tahun 1994 bahwa Cumulative Trauma Disorders (CTDs) terhitung sebanyak 6.8% daripada kecelakaan biasa dan kesakitan di perusahaan-perusahaan di Amerika(Kohn, 1994) .
4. Pabrik-pabrik peralatan, industry kendaraan, industry maskapai penerbangan, toko-toko sembako, industry pengepakan daging, dan pembuat pakaian pria dan wanita menyumbang jumlah tertinggi yang terkena injuri (Kinsella et al, 1995; Grant et al, 1993; Johansson et al, 1993; Orgel et al, 1992; Harber et al, 1992). The Department of Labor's Bureau of Labor Statistics mencatat bahwa kasus trauma berulang meningkat 13% selama 12 tahun terakhir (Kinsella et al, 1995).
5. Perawat dan asisten perawat memiliki insiden tinggi atas cedera punggung yang dihasilkan dari aktivitas mengurus pasien (Garg & Owen, 1992; Chavalitsakulchai & Shahnavarez, 1991; Garg et al, 1992).
 - LATIHAN dalam teknik mengangkat yang benar, penggunaan lift untuk pasien, dan mencegah tekanan serta postur abnormal bisa menurunkan insiden cedera.
 - Kegiatan yang beresiko itu meliputi pekerjaan yang berulang, pergerakan yang cepat, pembebanan otot , dan penggunaan gaya berlebih pada frekuensi yang sedikit, getaran, serta postur yang tidak benar. Postur dan penggunaan gaya berlebih adalah faktor yang paling signifikan (Kroemer, 1993).

Latar Belakang Ergonomi

Perubahan waktu, walaupun secara perlahan-lahan, telah merubah manusia dari keadaan primitif menjadi manusia yang berbudaya. Kejadian ini antara lain terlihat pada perubahan rancangan peralatan-peralatan yang dipakai, yaitu mulai dari batu yang tidak berbentuk menjadi batu yang mulai berbentuk dengan meruncingkan beberapa bagian dari batu tersebut. Perubahan pada alat sederhana ini, menunjukkan bahwa manusia telah sejak awal kebudayaannya berusaha memperbaiki alat-alat yang dipakainya untuk memudahkan pemakaiannya. Hal ini terlihat lagi pada alat-alat batu runcing yang bagian atasnya dipahat bulat tepat sebesar genggamannya sehingga lebih memudahkan dan menggerakkan pemakaiannya.

Ergonomi adalah suatu cabang ilmu yang memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia dalam rangka membuat sistem kerja yang ENASE (efektif, nyaman, aman, sehat dan efisien). Ergonomi dan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) merupakan dua hal yang tidak dapat dipisahkan. Keduanya mengarah kepada tujuan yang sama yakni peningkatan kualitas kehidupan kerja (*quality of working life*).

Definisi Ergonomi

Ergonomi berasal dari kata Yunani *ergon* (kerja) dan *nomos* (aturan), secara keseluruhan ergonomi berarti aturan yang berkaitan dengan kerja. Banyak definisi tentang ergonomi yang dikeluarkan oleh para pakar dibidangnya antara lain:

1. Ergonomi adalah "Ilmu" atau pendekatan multidisipliner yang bertujuan mengoptimalkan sistem manusia-pekerjaannya, sehingga tercapai alat, cara dan lingkungan kerja yang sehat, aman, nyaman, dan efisien (Manuaba, A, 1981).
2. Ergonomi adalah ilmu, seni, dan penerapan teknologi untuk menyetarakan atau menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam beraktifitas maupun istirahat dengan kemampuan dan keterbatasan manusia baik fisik maupun mental sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik (Tarwaka. dkk, 2004).
3. Ergonomi adalah ilmu tentang manusia dalam usaha untuk meningkatkan kenyamanan di lingkungan kerja (Nurmianto, 1996).
4. Ergonomi adalah ilmu serta penerapannya yang berusaha untuk menyetarakan pekerjaan dan lingkungan terhadap orang atau sebaliknya dengan tujuan tercapainya produktifitas dan efisiensi yang setinggi-tingginya melalui pemanfaatan manusia seoptimal-optimalnya (Suma'mur, 1987).

5. Ergonomi adalah praktek dalam mendesain peralatan dan rincian pekerjaan sesuai dengan kapabilitas pekerja dengan tujuan untuk mencegah cedera pada pekerja. (OSHA, 2000).

Dari berbagai pengertian di atas, dapat diinterpretasikan bahwa pusat dari ergonomi adalah manusia. Konsep ergonomi adalah berdasarkan kesadaran, keterbatasan kemampuan, dan kapabilitas manusia. Sehingga dalam usaha untuk mencegah cedera, meningkatkan produktivitas, efisiensi dan kenyamanan dibutuhkan penyesuaian antara lingkungan kerja, pekerjaan dan manusia yang terlibat dengan pekerjaan tersebut.

Definisi ergonomi juga dapat dilakukan dengan cara menjabarkannya dalam fokus, tujuan dan pendekatan mengenai ergonomi (Mc Coinick 1993) dimana dalam penjelasannya disebutkan sebagai berikut:

1. Secara fokus

Ergonomi menfokuskan diri pada manusia dan interaksinya dengan produk, peralatan, fasilitas, prosedur dan lingkungan dimana sehari-hari manusia hidup dan bekerja.

2. Secara tujuan

Tujuan ergonomi ada dua hal, yaitu peningkatan efektifitas dan efisiensi kerja serta peningkatan nilai-nilai kemanusiaan, seperti peningkatan keselamatan kerja, pengurangan rasa lelah dan sebagainya.

3. Secara pendekatan

Pendekatan ergonomi adalah aplikasi informasi mengenai keterbatasan-keterbatasan manusia, kemampuan, karakteristik tingkah laku dan motivasi untuk merancang prosedur dan lingkungan tempat aktivitas manusia tersebut sehari-hari.

Berdasarkan ketiga pendekatan tersebut diatas, definisi ergonomi dapat dirangkum dalam definisi yang dikemukakan Chapanis (1985), yaitu ergonomi adalah ilmu untuk menggali dan mengaplikasikan informasi-informasi mengenai perilaku manusia, kemampuan, keterbatasan dan karakteristik manusia lainnya untuk merancang peralatan, mesin, sistem, pekerjaan dan lingkungan untuk meningkatkan produktivitas, keselamatan, kenyamanan dan efektifitas pekerjaan manusia.

Sejarah Ergonomi

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

1. C.T. Thackrah, England, 1831

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

2. 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.

3. 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 meja yang dapat diatur turun-naik (*adjustable*).

4. Badan Penelitian untuk Kelelahan Industri (*Industrial Fatigue Research Board*), England, 1918

Badan ini didirikan sebagai penyelesaian masalah yang terjadi di pabrik amunisi pada Perang Dunia Pertama. Mereka menunjukkan bagaimana output setiap harinya meningkat dengan jam kerja per hari-nya yang menurun.

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

Elton Mayo seorang warga negara Australia, memulai beberapa studi di suatu Perusahaan Listrik. Tujuan studinya adalah untuk mengkuantifikasi pengaruh dari variabel fisik seperti pencahayaan dan lamanya waktu istirahat terhadap faktor efisiensi dari para operator kerja pada unit perakitan.

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

Masalah operasional yang terjadi pada peralatan militer yang berkembang secara cepat (seperti misalnya 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.

7. Pembentukan Kelompok Ergonomi

Pembentukan Masyarakat Peneliti Ergonomi (*the Ergonomics Research Society*) di England pada tahun 1949 melibatkan beberapa profesional 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 Ergonomics Association*) terbentuk pada 1957, dan *The Human Factors Society* di Amerika pada tahun yang sama.

Diketahui pula bahwa Konferensi Ergonomi Australia yang pertama diselenggarakan pada tahun 1964, dan hal ini mencetuskan terbentuknya Masyarakat Ergonomi Australia dan New Zealand (*The Ergonomics Society of Australian and New Zealand*).

Perkembangan Ergonomi

Perkembang ergonomi dipopulerkan pertama kali pada tahun 1949 sebagai judul buku yang dikarang oleh Prof. Murrel. Sedangkan kata ergonomi itu sendiri berasal dari bahasa Yunani yaitu *ergon* (kerja) dan *nomos* (aturan/prinsip/kaidah). Istilah ergonomi digunakan secara luas di Eropa. Di Amerika Serikat dikenal istilah *human factor* atau *human engineering*. Kedua istilah tersebut (*ergonomic* dan *human factor*) hanya berbeda pada penekanannya. Intinya kedua kata tersebut sama-sama menekankan pada performansi dan perilaku manusia. Menurut Hawkins (1987), untuk mencapai tujuan praktisnya, keduanya dapat digunakan sebagai referensi untuk teknologi yang sama.

Ergonomi telah menjadi bagian dari perkembangan budaya manusia sejak 4000 tahun yang lalu (Dan Mac Leod, 1995). Perkembangan ilmu ergonomi dimulai saat manusia merancang benda-benda sederhana, seperti batu untuk membantu tangan dalam melakukan pekerjaannya, sampai dilakukannya perbaikan atau perubahan pada alat bantu tersebut untuk memudahkan penggunaannya. Pada awalnya perkembangan tersebut masih tidak teratur dan tidak terarah, bahkan kadang-kadang terjadi secara kebetulan.

Perkembangan ergonomi modern dimulai kurang lebih seratus tahun yang lalu pada saat Taylor (1880-an) dan Gilberth (1890-an) secara terpisah melakukan studi tentang waktu dan gerakan. Penggunaan ergonomi secara nyata dimulai pada Perang Dunia I untuk mengoptimasikan interaksi antara produk dengan manusia. Pada tahun 1924 sampai 1930 *Hawthorne Works of Wertern Electric* (Amerika) melakukan suatu percobaan tentang ergonomi yang selanjutnya dikenal dengan "*Hawthorne Effects*" (Efek Hawthorne). Hasil percobaan ini memberikan konsep baru tentang motivasi ditempat kerja dan menunjukkan hubungan fisik dan langsung antara manusia dan mesin. Kemajuan ergonomi semakin terasa

setelah Perang Dunia II dengan adanya bukti nyata bahwa penggunaan peralatan yang sesuai dapat meningkatkan kemauan manusia untuk bekerja lebih efektif. Hal tersebut banyak dilakukan pada perusahaan-perusahaan senjata perang.

Aplikasi / penerapan Ergonomi

Terdapat beberapa aplikasi / penerapan dalam pelaksanaan ilmu ergonomi. Aplikasi / penerapan tersebut antara lain:

1. Posisi Kerja terdiri dari posisi duduk dan posisi berdiri, posisi duduk dimana kaki tidak terbebani dengan berat tubuh dan posisi stabil selama bekerja. Sedangkan posisi berdiri dimana posisi tulang belakang vertikal dan berat badan tertumpu secara seimbang pada dua kaki.

2. Proses Kerja

Para pekerja dapat menjangkau peralatan kerja sesuai dengan posisi waktu bekerja dan sesuai dengan ukuran anthropometrinya. Harus dibedakan ukuran anthropometri barat dan timur.

3. Tata letak tempat kerja

Display harus jelas terlihat pada waktu melakukan aktivitas kerja. Sedangkan simbol yang berlaku secara internasional lebih banyak digunakan daripada kata-kata.

4. Mengangkat beban

Beragam-macam cara dalam mengangkat beban yakni, dengan kepala, bahu, tangan, punggung dsbnya. Beban yang terlalu berat dapat menimbulkan cedera tulang punggung, jaringan otot dan persendian akibat gerakan yang berlebihan.

Tujuan Ergonomi

Secara umum penerapan ergonomi terdiri dari banyak tujuan. berikut ini tujuan dalam penerapan ergonomi:

1. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental, mengupayakan promosi dan kepuasan kerja.
2. Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial dan mengkoordinasi kerja secara tepat, guna meningkatkan jaminan sosial baik selama kurun waktu usia produktif maupun setelah tidak produktif.

- Menciptakan keseimbangan rasional antara aspek teknis, ekonomis, dan antropologis dari setiap sistem kerja yang dilakukan sehingga tercipta kualitas kerja dan kualitas hidup yang tinggi. (Tarwaka. dkk, 2004).

FAKTOR-FAKTOR RISIKO ERGONOMI

Faktor-faktor Risiko ergoomi adalah unsur-unsur tempat kerja yang berhubungan dengan ketidaknyamanan dialami pekerja saat bekerja, dan jika diabaikan, lama-lama bisa menambah kerusakan pada tubuh pekerja diakibatkan kecelakaan. (*UCLA-LOSH*)

Faktor resiko yang terpenting dari pengabaian faktor ergonomi dalam tempat kerja adalah MSDs (*musculoskeletal disorders*). MSDs ini memungkinkan timbul dalam waktu yang cukup lama (adanya kumulatif resiko).

Menurut UCLA-LOSH (bagian K3 UCLA), ada beberapa faktor risiko yang berhubungan dengan ergonomi, diringkas dalam pada tabel di bawah ini;

FAKTOR RISIKO	DEFINISI	SOLUSI YANG MUNGKIN
Pengaturan kerja yang buruk (<i>Poor Work Organization</i>)	Aspek-aspek dimana suatu pekerjaan diorganisasikan dengan buruk. Sebagai contoh tugas yang membosankan, pekerjaan menggunakan mesin, jeda kerja yang kurang, batas waktu yang banyak.	Beban kerja yang proporsional, jeda kerja yang cukup, penugasan yang bervariasi, otonomi individual.
Pengulangan Berkelanjutan (<i>Continual Repetition</i>)	Melakukan gerakan yang sama secara terus menerus	Mendisain ulang pekerjaan sehingga jumlah pergerakan yang berulang dapat berkurang, perputaran pekerjaan,
Gaya Berlebih (<i>Excessive Force</i>)	Pergerakan tubuh dengan penuh tenaga, usaha fisik yang berlebih-menarik, memukul, dan mendorong.	Kurangi gaya dalam menyelesaikan pekerjaan, disain ulang pekerjaan, tambah pekerja, gunakan bantuan mesin.
Postur Janggal (<i>Awkward Posture</i>)	Meperpanjang pencapaian dengan tangan, twisting, berlutut, jongkok. Postur janggal lawan dari posisi netral.	Disain pekerjaan dan peralatan yang dapat menjaga posisi netral. Posisi netral tidak semestinya memberikan tekanan pada otot, tulang sendi, maupun syaraf.
Posisi Tidak Bergerak	Terlalu lama diam dalam satu posisi, menyebabkan kontraksi	Disain pekerjaan untuk menghindari posisi tidak

<i>(Stationary Positions)</i>	otot dan lelah.	bergerak; berikan kesempatan untuk merubah posisi.
Tekanan Langsung Berlebih <i>(Excessive Direct Pressure)</i>	Tubuh kontak langsung dengan permukaan keras atau ujung benda, seperti ujung meja atau alat.	Hindari tubuh berpijak pada permukaan yang keras seperti meja dan kursi. Perbaharui peralatan atau sediakan bantalan; seperti pulpen ergonomis, keset untuk berdiri.
Pencahayaan yang inadkuat <i>(Inadequate Lighting)</i>	Sumber atau level dari pencahayaan yang terlalu terang atau gelap.	Setel pencahayaan yang pas, hindari pencahayaan langsung dan tak langsung yang dapat mengakibatkan kerusakan mata. Gunakan sekat cahaya silau, tirai untuk jendela.

Catatan:

- Tidak semua pekerja terpapar oleh faktor-faktor risiko diatas akan menimbulkan dampak.
- Beberapa pekerjaan meliputi lebih dari satu dari semua faktor-faktor risiko diatas. Semakin banyak faktor risiko dan semakin lama anda terpapar, maka semakin besar kemungkinan berkembang suatu gejala atau kecelakaan.
- Jumlah paparan (gerakan, tingkatan gaya) yang bisa mengakibatkan kelainan/penyakit belum diketahui secara pasti.

Sedangkan menurut WHO, faktor-faktor risiko yang berhubungan dengan ergonomi yang juga kerap menimbulkan MSDs (Musculoskeletal Disorders) dipaparkan dalam tabel berikut:

Faktor	Akibat	Contoh	Praktik yang Baik
<i>Exertion of high-intensity force</i>	Keram otot	Mengangkat, Membawa, mendorong, menarik objek yang berat	Hindari penanganan manual atas objek yang berat
<i>Handling heavy loads over long periods of time</i>	Penyakit degenerative khususnya pada lumbar tulang belakang	Mengenakan alat-alat berat secara manual	Kurangi masa beban dan jumlah penanganan setiap harinya
<i>Frequently repeated manipulation of object</i>	Lelah dan perubahan struktur otot	Mengetik terlalu lama,	Kurangi frekuensi pengulangan
<i>Working in unfavorable posture</i>	Gangguan pada tulang dan unsure-unsur otot	Bekerja sambil jongkok, atau tangan diatas bahu	Bekerja dengan tubuh yang tegak dan tangan dekat dengan tubuh
<i>Static muscular load</i>	Aktivitas otot yang tiada jeda dan memungkinkan	Bekerja di confined space	Relaksasi otot

	overload		
<i>Muscular inactivity</i>	Hilang kapasitas fungsional otot, tendon, tendon, dan tulang	Duduk lama tanpa adanya pergerakan	Sesekali berdiri, peregangan otot, olahraga
<i>Monotonous repetitive manipulations</i>	Keluhan tidak spesifik pada bagian ekstremitas atas	Pekerjaan berulang pada otot yang sama tanpa adanya relaksasi	Jeda aktivitas dan kerja
<i>Application of vibration</i>	Disfungsi sistem syaraf, menghambat aliran darah, penyakit degenerative	Menggunakan hand-tool, duduk diatas kendaraan yang bergetar,	Gunakan alat serta tempat duduk yang meredam getaran
<i>Physical environmental factor</i>	Interaksi dengan beban mesin serta penambahan resiko	Mengangkat es batu dengan tangan terbuka	Gunakan sarung tangan
<i>Psychosocial factors</i>	Peningkatan tegangan fisik, meningkat pada ketidakhadiran dalam bekerja	Penentuan keputusan yang rendah dalam bekerja, dukungan sosial yang rendah	Rotasi kerja, motivasi kerja, pengurangan faktor negative dalam sosial

Secara garis besar, faktor-faktor ergonomi yang menyebabkan resiko MSDs dapat dipaparkan sebagai berikut:

- *Repetitive Motion*

Repetitive Motion atau melakukan gerakan yang sama berulang-ulang. Resiko yang timbul bergantung dari berapa kali aktivitas tersebut dilakukan, kecepatan dalam pergerakan/perpindahan, dan banyaknya otot yang terlibat dalam kerja tersebut. Gerakan yang berulang-ulang ini akan menimbulkan ketegangan pada syaraf dan otot yang berakumulatif. Dampak resiko ini akan semakin meningkat apabila dilakukan dengan postur/posisi yang kaku dan penggunaan usaha yang terlalu besar.

- *Awkward Postures*

Sikap tubuh sangat menentukan sekali pada tekanan yang diterima otot pada saat aktivitas dilakukan. Awkward postures meliputi reaching, twisting, bending, kneeling, squatting, working overhead dengan tangan mauoun lengan, dan menahan benda dengan posisi yang tetap. Sebagai contoh terdapat tekanan/ketengan yang berlebih pada bagian *low back* seperti aktivitas mengangkat benda yang dilakukan pada gambar.

- *Contact stresses*

Tekanan pada bagian tubuh yang diakibatkan karena sisi tepi atau ujung dari benda yang berkontak langsung. Hal ini dapat menghambat fungsi kerja syaraf maupun aliran darah. Sebagai contoh kontak yang berulang-ulang dengan sisi yang keras/tajam pada meja secara kontinu.

- *Vibration*

Getaran ini terjadi ketika spesifik bagian dari tubuh atau seluruh tubuh kontak dengan benda yang bergetar seperti menggunakan *power handtool* dan pengoperasian *forklift* mengangkat beban.

- *Forceful exertions* (termasuk *lifting, pushing, pulling*)

Force adalah jumlah usaha fisik yang digunakan untuk melakukan pekerjaan seperti mengangkat benda berat. Jumlah tenaga bergantung pada tipe pegangan yang digunakan, berat obyek, durasi aktivitas, postur tubuh dan jenis dari aktivitasnya.

- *Duration*

Durasi menunjukkan jumlah waktu yang digunakan dalam melakukan suatu pekerjaan. Semakin lama durasinya dalam melakukan pekerjaan yang sama akan semakin tinggi resiko yang diterima dan semakin lama juga waktu yang diperlukan untuk pemulihan tenaganya.

- *Static Posture*

1. Pada waktu diam, dimana pergerakan yang tak berguna terlihat, pengerutan suplai darah, darah tidak mengalir baik ke otot. Berbeda halnya, dengan kondisi yang dinamis, suplai darah segar terus tersedia untuk menghilangkan hasil buangan melalui kontraksi dan relaksasi otot.
1. Pekerjaan kondisi diam yang lama mengharuskan otot untuk menyuplai oksigen dan nutrisi sendiri, dan hasil buangan tidak dihilangkan. Penumpukan Local hypoxia dan asam lactic meningkatkan kekusutan otot, dengan dampak sakit dan letih (grandjean, 1980)

2. Sifat yang khusus dari gangguan statik termasuk didalamnya menjaga usaha dalam level yang tinggi dalam 10 menit atau lebih, level menengah 1 menit atau lebih, atau usaha dengan level rendah 4 menit atau lebih (Grandjean 1980)
 3. Contoh dari gangguan statik termasuk didalamnya: meningkatkan bahu untuk periode yang lama, menggenggam benda dengan lengan mendorong dan memutar benda berat, berdiri di tempat yang sama dalam waktu yang lama dan memiringkan kepala kedepan dalam waktu yang lama.
 4. Diperkirakan semua pekerjaan itu dapat di atur dalam beberapa jam per hari tanpa gejala keletihan dalam jika menggunakan gaya yang besar tidak boleh melebihi 8 % dari maksimum gaya otot (Graendjean, 1980)
- *Physical Environment; Temperature & Lighting*

Pajanan pada udara dingin, aliran udara, peralatan sirkulasi udara dan alat-alat pendingin dapat mengurangi keterampilan tangan dan merusak daya sentuh. penggunaan otot yang berlebihan untuk memegang alat kerja dapat menurunkan resiko ergonomik. tekanan udara panas dari panas, lingkungan yang lembab dapat menurunkan seluruh tegangan fisik tubuh dan akibat di dalam panas kelelahan dan heat stroke. Begitu juga dengan pencahayaan yang inadekuat dapat merusak salah satu fungsi organ tubuh, seperti halnya pekerjaan menjahit yang didukung oleh pencahayaan yang lemah mengakibatkan suatu tekanan pada mata yang lama-lama membuat kerusakan yang bisa fatal.

- *Other Condition*

1. kekurangan kebebasan dalam bergerak adalah dipertimbangkan sebagai faktor resiko, ketika pekerjaan operator dengan sepenuhnya telah di perintah oleh orang lain. kandungan kerja dan pengetahuan dipertimbangkan faktor resiko yang lain, ketika operator hanya melakukan satu tugas dan tidak memiliki kesempatan untuk belajar satu macam kemampuan atau tugas.
2. faktor tambahan dimasukkan organisasi aspek sosial, tidak dikontrol gangguan, ruang kerja, beratnya bagian kerja, dan shift kerja.

Metode Ergonomi

Terdapat beberapa metode dalam pelaksanaan ilmu ergonomi. Metode-metode tersebut antara lain:

1. *Diagnosis*, dapat dilakukan melalui wawancara dengan pekerja, inspeksi tempat kerja penilaian fisik pekerja, uji pencahayaan, *ergonomic checklist* dan pengukuran lingkungan kerja lainnya. Variasinya akan sangat luas mulai dari yang sederhana sampai kompleks.
2. *Treatment*, pemecahan masalah ergonomi akan tergantung data dasar pada saat diagnosis. Kadang sangat sederhana seperti merubah posisi mebel, letak pencahayaan atau jendela yang sesuai. Membeli *furniture* sesuai dengan dimensi fisik pekerja.
3. *Follow-up*, dengan evaluasi yang subyektif atau obyektif, subyektif misalnya dengan menanyakan kenyamanan, bagian badan yang sakit, nyeri bahu dan siku, keletihan, sakit kepala dan lain-lain. Secara obyektif misalnya dengan parameter produk yang ditolak, absensi sakit, angka kecelakaan dan lain-lain.

Prinsip Ergonomi

Memahami prinsip ergonomi akan mempermudah evaluasi setiap tugas atau pekerjaan meskipun ilmu pengetahuan dalam ergonomi terus mengalami kemajuan dan teknologi yang digunakan dalam pekerjaan tersebut terus berubah. Prinsip ergonomi adalah pedoman dalam menerapkan ergonomi di tempat kerja, menurut Baiduri terdapat 12 prinsip ergonomi yaitu:

- Bekerja dalam posisi atau postur normal;
- Mengurangi beban berlebihan;
- Menempatkan peralatan agar selalu berada dalam jangkauan;
- Bekerja sesuai dengan ketinggian dimensi tubuh;
- Mengurangi gerakan berulang dan berlebihan;
- Minimalisasi gerakan statis;
- Minimalisasikan titik beban;
- Mencakup jarak ruang;
- Menciptakan lingkungan kerja yang nyaman;
- Melakukan gerakan, olah raga, dan peregangan saat bekerja;
- Membuat agar *display* dan contoh mudah dimengerti;
- Mengurangi stres.

Pengelompokkan Bidang Kajian Ergonomi

Pengelompokkan bidang kajian ergonomi yang secara lengkap dikelompokkan oleh Dr. Ir. Iftikar Z. Satalaksana (1979) sebagai berikut:

1. Faal Kerja, yaitu bidang kajian ergonomi yang meneliti energi manusia yang dikeluarkan dalam suatu pekerjaan. Tujuan dan bidang kajian ini adalah untuk perancangan sistem kerja yang dapat meminimasi konsumsi energi yang dikeluarkan saat bekerja.
2. Antropometri, yaitu bidang kajian ergonomi yang berhubungan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia untuk digunakan dalam perancangan peralatan dan fasilitas sehingga sesuai dengan pemakainya.
3. Biomekanika yaitu bidang kajian ergonomi yang berhubungan dengan mekanisme tubuh dalam melakukan suatu pekerjaan, misalnya keterlibatan otot manusia dalam bekerja dan sebagainya.
4. Penginderaan, yaitu bidang kajian ergonomi yang erat kaitannya dengan masalah penginderaan manusia, baik indera penglihatan, penciuman, perasa dan sebagainya.
5. Psikologi kerja, yaitu bidang kajian ergonomi yang berkaitan dengan efek psikologis dan suatu pekerjaan terhadap pekerjaannya, misalnya terjadinya stres dan lain sebagainya.

Pada prakteknya, dalam mengevaluasi suatu sistem kerja secara ergonomi, kelima bidang kajian tersebut digunakan secara sinergis sehingga didapatkan suatu solusi yang optimal, sehingga seluruh bidang kajian ergonomi adalah suatu sistem terintegrasi yang semata-mata ditujukan untuk perbaikan kondisi manusia pekerjaannya.

Spesialisasi Bidang Ergonomi

Spesialisasi bidang ergonomi meliputi: ergonomi fisik, ergonomi kognitif, ergonomi sosial, ergonomi organisasi, ergonomi lingkungan dan faktor lain yang sesuai. Evaluasi ergonomi merupakan studi tentang penerapan ergonomi dalam suatu sistem kerja yang bertujuan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan penerapan ergonomi, sehingga didapatkan suatu rancangan keergonomikan yang terbaik.

1. Ergonomi Fisik: berkaitan dengan anatomi tubuh manusia, antropometri, karakteristik fisiologi dan biomekanika yang berhubungan dengan aktifitas fisik. Topik-topik yang relevan dalam ergonomi fisik antara lain: postur kerja, pemindahan material, gerakan berulang-ulang, MSD, tata letak tempat kerja, keselamatan dan kesehatan.
2. Ergonomi Kognitif: berkaitan dengan proses mental manusia, termasuk di dalamnya ; persepsi, ingatan, dan reaksi, sebagai akibat dari interaksi manusia terhadap pemakaian elemen sistem. Topik-topik yang relevan dalam ergonomi kognitif antara lain ; beban

kerja, pengambilan keputusan, performance, human-computer interaction, keandalan manusia, dan stres kerja.

3. Ergonomi Organisasi: berkaitan dengan optimasi sistem sosioleknik, termasuk struktur organisasi, kebijakan dan proses. Topik-topik yang relevan dalam ergonomi organisasi antara lain ; komunikasi, MSDM, perancangan kerja, perancangan waktu kerja, timwork, perancangan partisipasi, komunitas ergonomi, kultur organisasi, organisasi virtual, dll.
4. Ergonomi Lingkungan: berkaitan dengan pencahayaan, temperatur, kebisingan, dan getaran. Topik-topik yang relevan dengan ergonomi lingkungan antara lain ; perancangan ruang kerja, sistem akustik,dll.

Kasus Ergonomi

Terdapat beberapa kasus dalam pelaksanaan ilmu ergonomi. Kasus-kasus tersebut antara lain:

1. Dalam pengukuran performansi atlet. Pengukuran jangkauan ruang yang dibutuhkan saat kerja. Contohnya: jangkauan dari gerakan tangan dan kaki efektif pada saat bekerja, yang dilakukan dengan berdiri atau duduk.
2. Pengukuran variabilitas kerja. Contohnya: analisis kinematika dan kemampuan jari-jari tangan dari seseorang juru ketik atau operator komputer.
3. Antropometri dan Aplikasinya dalam Perancangan Fasilitas Kerja
Anthropometri secara luas akan digunakan sebagai pertimbangan-pertimbangan ergonomis dalam memerlukan interaksi manusia.
4. Kasus bekerja sambil duduk: Seorang pekerja yang setiap hari menggunakan komputer dalam bekerja dengan posisi yang tidak nyaman, maka sering kali ia merasakan keluhan bahwa tubuhnya sering mengalami rasa sakit/nyeri, terutama pada bagian bahu, pergelangan tangan, dan pinggang.
5. Kasus *manual material handling*: Kuli panggul di pasar sering sekali mengalami penyakit *herniadan juga low back pain* akibat mengangkat beban di luar *recommended weighting limit (RWL)*.
6. Kasus *information ergonomic* atau *kognitive ergonomic*: Operator reaktor sulit untuk membedakan beraneka macam informasi yang disampaikan oleh *display* terutama pada saat situasi darurat/*emergency*. Hal ini disebabkan karena informasi tersebut sulit dimengerti oleh operator tersebut. Kejadian yang serupa sering juga dialami oleh pilot, dimana harus menghadapi banyak *display* pada waktu yang bersamaan.