

# Dasar dasar pengetahuan ergonomi

*by* Julianus Hutabarat

---

**Submission date:** 10-Sep-2019 09:07AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1169938126

**File name:** 4\_BUKU\_DASAR-DASAR PENGETAHUAN ERGONOMI\_ISI.pdf (1.57M)

**Word count:** 33346

**Character count:** 217978

# **DASAR DASAR PENGETAHUAN ERGONOMI**

---

**Dr. Ir. Yulianus Hutabarat, MSIE**



2017

# **DASAR DASAR PENGETAHUAN ERGONOMI**

Penulis

**Dr. Ir. Yulianus Hutabarat, MSIE**

Desain Cover & Penata Isi  
**Tim MNC Publishing**

Cetakan I, Oktober 2017

**Diterbitkan oleh :**



**Media Nusa Creative**

Anggota IKAPI (162/JTI/2015)

Bukit Cemara Tidar H5 No. 34, Malang

Telp. : 0341 - 563 149 / 0812.3334.0088

E-mail : [mnc.publishing.kantor@gmail.com](mailto:mnc.publishing.kantor@gmail.com)

Website : [www.mncpublishing.com](http://www.mncpublishing.com)

viii+170 hlmn; 15.5x23 cm

**ISBN : 978-602-6743-66-4**

Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ke dalam bentuk apapun, secara elektronik maupun mekanis, termasuk fotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya, tanpa izin tertulis dari Penerbit. Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2000 tentang Hak Cipta, Bab XII Ketentuan Pidana, Pasal 72, Ayat (1), (2), dan (6)

## PRA KATA

Syukur alhamdulillah, merupakan satu kata yang sangat pantas penulis ucapkan kepada Allah SWT., yang karena bimbingan-Nya maka penulis dapat menyelesaikan penulisan buku yang berjudul "Dasar dasar Pengetahuan Ergonomi. Sebagaimana kita ketahui bersama, bahwa kemajuan teknologi telah banyak menyumbangkan berbagai hal positif dalam pertumbuhan ekonomi dan kemajuan sosial di dunia industri. Perkembangan teknologi telah mengangkat standar hidup manusia dan membantu mengurangi sumber-sumber kecelakaan, insiden, cedera, kelelahan dan stress akibat kerja. Namun demikian, di sisi lain kemajuan teknologi juga mengakibatkan berbagai dampak yang merugikan antara lain berupa terjadinya peningkatan pencemaran lingkungan, kecelakaan kerja dan timbulnya berbagai macam penyakit akibat kerja. Kompleknya teknologi modern, perubahan bentuk dan pola kerja, organisasi kerja, dan system produksi juga menempatkan suatu tuntutan yang tinggi pada daya kerja. Untuk mengatasi masalah-masalah tersebut maka implementasi Dasar dasar Pengetahuan Ergonomi, adalah suatu keharusan. Sehingga, setiap pengembangan dan penggunaan teknologi baru dapat diterima dan menguntungkan semua pihak. Dalam artian dalam Buku Dasar dasar Pengetahuan Ergonomi, yang berisi pula tentang Keselamatan Kerja merupakan hal yang penting dalam mencapai suatu Tujuan dalam Bekerja. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya dan mohon izin kepada semua Penulis yang Literatur dan Jurnalnya saya gunakan sebagai sumber bacaan dalam Penulisan Buku ini. Satu harapan adalah semoga buku ini dapat menebar manfaat bagi semua pihak. Buku ini masih jauh dari sempurna, Masukan untuk perbaikan Buku ini sangat dinantikan. Terimakasih.

Malang, September 2017  
Penulis.



# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<i>PRAKATA</i> .....	<i>iii</i>
<i>DAFTAR ISI</i> .....	<i>v</i>
<b><i>BAB I. PENDAHULUAN</i></b> .....	<b><i>1</i></b>
1.1. Definisi Ergonomi; .....	1
1.2. Tujuan Ergonomi, .....	2
1.3. Sejarah Perkembangan Ergonomi, .....	3
1.4. Ruang Lingkup Kajian Ergonomi Modern, .....	4
1.5. Model Konsep Interaksi Ergonomi, .....	7
1.6. Konsep Keseimbangan dalam Ergonomi .....	8
1.7. Bidang Studi Ergonomi .....	8
1.8. Penjelasan dari Bidang-Bidang Kajian .....	9
1.9. Penerapan Ergonomi .....	10
1.10. Pertimbangan Ergonomis .....	12
1.11. Konsep Keseimbangan dalam Ergonomi .....	13
<b><i>BAB II. MENGENAL FAAL KERJA DAN ERGONOMI</i></b> .....	<b><i>15</i></b>
2.1. Definisi Fisiologi .....	15
2.2. Sejarah Ilmu Fisiologi .....	16
2.3. Bidang-bidang Fisiologi .....	16
2.4. Pengertian Fisiologi dan Ilmu yang Mempelajarinya .....	17
2.5. Mengenal definisi faal dan pengertian faal tubuh Manusia .....	18
2.6. Fisiologi (faal tubuh) Manusia .....	19
2.7. Ergonomi dan Faal Kerja .....	21
<b><i>BAB III. PENGERTIAN FAAL KERJA, DAN ERGONOMI KERJA</i></b> .....	<b><i>39</i></b>
3.1. Definisi Faal dan Ergonomi Kerja .....	39
3.2. Ergonomi di Laboratorium .....	41
3.3. Penyebab dan Dampak tidak Melakukan Pekerjaan Sesuai	

dengan Ergonomi Kerja .....	42
3.4. Pedoman yang Digunakan untuk Penerapan Ergonomi ....	44
3.5. Ukuran Antropometris Statis terpenting sebagai dasar Desain dan Pengoperasian Mesin .....	45
3.6. Pilar Ergonomi .....	49
3.7. Konsep-konsep Ergonomis .....	50
3.8. Desain Kursi Ergonomis .....	51
3.9. Rapid Entire Body Assessment (REBA) .....	54
3.10. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Lingkungan Kerja ....	57
 <b><i>BAB IV. APLIKASI ERGONOMI UNTUK PENGAMAN MESIN DAN ALAT KERJA</i></b> .....	
4.1. Mengenal Potensi Bahaya Mesin dan Alat Kerja .....	63
4.2. Menilai Tingkat Resiko, Penentuan Sarana Pengendalian .	66
4.3. Aplikasi Ergonomi untuk Keselamatan Kerja Mesin .....	67
4.4. Desain dan Pemilihan Pengaman Mesin secara Ergonomis	72
 <b><i>BAB V. MANAJEMEN STRESS DI TEMPAT KERJA</i></b> .....	
5.1. Faktor Penyebab Terjadinya Stress Akibat Kerja .....	77
5.2. Pengaruh Stress .....	79
5.3. Pengembangan dan Implementasi Program Stress Akibat Kerja .....	81
5.4. Pencegahan dan Pengendalian Stress di Tempat Kerja .....	83
5.5. Kuesioner Stressor Individu, Penilaian Indikator Stress Kerja dengan Metode Skoring .....	84
 <b><i>BAB VI. PENILAIAN KELELAHAN AKIBAT KERJA</i></b> .....	
6.1. Pengertian Kelelahan, Faktor Penyebab Terjadinya Kelelahan .....	89
6.2. Langkah Mengatasi Kelelahan Kerja .....	91
6.3. Pengukuran Kelelahan .....	92
 <b><i>BAB VII. PENILAIAN BEBAN KERJA FISIK DAN MENTAL</i></b> .....	
7.1. Faktor yang Mempengaruhi Beban Kerja .....	97
7.2. Beban Kerja Mental, .....	104

7.3. Penilaian Beban Kerja Mental .....	105
 <b>BAB VIII. PENILAIAN RESIKO KELUHAN SISTEM</b>	
<b>MUSKULOSKELETAL atau MSDs .....</b>	<b>113</b>
8.1. Faktor Penyebab Keluhan pada Sistem Muskuloskeletal ...	113
8.2. Langkah Mengatasi Keluhan pada Sistem Muskuloskeletal	121
8.3. Metode Penilaian Keluhan pada Sistem Muskuloskeletal [OWAS, RULA, REBA, NBM], .....	123
8.4. Metode Identifikasi dan Penilaian MSDs dengan Checklist	132
 <b>BAB IX. DESAIN STASIUN KERJA .....</b>	
9.1. Pendekatan dalam Desain Stasiun Kerja .....	135
9.2. Desain Area Stasiun Kerja .....	137
9.3. Desain Ketinggian Area Kerja .....	141
9.4. Layout Stasiun Kerja .....	142
9.5. Desain Stasiun Kerja dan Sikap Kerja Duduk .....	145
9.6. Desain Stasiun Kerja dan Sikap Kerja Berdiri, .....	146
9.7. Desain Stasiun Kerja dan Sikap Kerja Dinamis .....	148
 <b>BAB X. ANTROPOMETRI DAN PENERAPANNYA .....</b>	
10.1. Konsep Dasar Anatomi Manusia .....	151
10.2. Pertimbangan Antropometri dalam Desain .....	152
10.3. Kriteria Antropometri untuk Penerapan Ergonomi, .....	158
10.4. Teknik Pengukuran Antropometri Statis, .....	160
10.5. Pertimbangan Statistik untuk Aplikasi Data Antropometri	162
10.6. Prinsip Aplikasi Data dan Pertimbangan Antropometri, Kolekting Data Antropometri .....	164
 <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	 <b>167</b>



# BAB I.

## PENDAHULUAN

---

### 1.1. 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: 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. Ergonomi adalah ilmu, seni, dan penerapan teknologi untuk menyasikan 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 Ergonomi adalah ilmu tentang manusia dalam usaha untuk meningkatkan kenyamanan di lingkungan kerja Ergonomi adalah ilmu serta penerapannya yang berusaha untuk menyasikan pekerjaan dan lingkungan terhadap orang atau sebaliknya dengan tujuan tercapainya produktifitas dan efisiensi yang setinggi-tingginya melalui pemanfaatan manusia seoptimal-optimalnya Ergonomi adalah praktek dalam mendesain peralatan dan rincian pekerjaan sesuai dengan kapabilitas pekerja dengan tujuan untuk mencegah cedera pada pekerja. 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. Ergonomi yaitu ilmu yang mempelajari perilaku manusia dalam kaitannya dengan pekerjaan mereka. Sasaran penelitian ergonomi ialah manusia pada saat bekerja dalam lingkungan. Secara singkat dapat dikatakan bahwa ergonomi ialah penyesuaian tugas pekerjaan dengan kondisi tubuh manusia ialah untuk menurunkan stress yang akan dihadapi. Upayanya antara lain berupa menyesuaikan ukuran tempat kerja dengan dimensi tubuh agar tidak melelahkan, pengaturan suhu, cahaya dan kelembaban bertujuan agar sesuai dengan kebutuhan tubuh manusia.

Ada beberapa definisi menyatakan bahwa ergonomi ditujukan untuk “fitting the **JOB** to the worker”, sementara itu ILO antara lain menyatakan, sebagai ilmu terapan biologi manusia dan hubungannya dengan ilmu teknik bagi pekerja dan lingkungan kerjanya, agar mendapatkan kepuasan kerja yang maksimal selain meningkatkan produktivitasnya.

## **1.2. Ruang lingkup ergonomi**

Ergonomi adalah ilmu dari pembelajaran multidisiplin ilmu lain yang menjembatani beberapa disiplin ilmu dan professional, serta merangkum informasi, temuan, dan prinsip dari masing-masing keilmuan tersebut. Keilmuan yang dimaksud antara lain ilmu faal, anatomi, psikologi faal, fisika, dan teknik. Ilmu faal dan anatomi memberikan gambaran bentuk tubuh manusia, kemampuan tubuh atau anggota gerak untuk mengangkat atau ketahanan terhadap suatu gaya yang diterimanya. Ilmu psikologi faal memberikan gambaran terhadap fungsi otak dan sistem persyarafan dalam kaitannya dengan tingkah laku, sementara eksperimental mencoba memahami suatu cara bagaimana mengambil sikap, memahami, mempelajari, mengingat, serta mengendalikan proses motorik. Sedangkan ilmu fisika dan teknik

memberikan informasi yang sama untuk desain lingkungan kerja dimana pekerja terlibat. Kesatuan data dari beberapa bidang keilmuan tersebut, dalam ergonomi dipergunakan untuk memaksimalkan keselamatan kerja, efisiensi, dan kepercayaan diri pekerja sehingga dapat mempermudah pengenalan dan pemahaman terhadap tugas yang diberikan serta untuk meningkatkan kenyamanan dan kepuasan pekerja. Ilmu faal dan anatomi memberikan gambaran bentuk tubuh manusia, kemampuan tubuh atau anggota gerak untuk mengangkat atau ketahanan terhadap suatu gaya yang diterimanya. Ilmu psikologi faal memberikan gambaran terhadap fungsi otak dan sistem persyarafan dalam kaitannya dengan tingkah laku, sementara eksperimental mencoba memahami suatu cara bagaimana mengambil sikap, memahami, mempelajari, mengingat, serta mengendalikan proses motorik. Sedangkan ilmu fisika dan teknik memberikan informasi yang sama untuk desain lingkungan kerja dimana pekerja terlibat. Kesatuan data dari beberapa bidang keilmuan tersebut, dalam ergonomi dipergunakan untuk memaksimalkan keselamatan kerja, efisiensi, dan kepercayaan diri pekerja sehingga dapat mempermudah pengenalan dan pemahaman terhadap tugas yang diberikan serta untuk meningkatkan kenyamanan dan kepuasan pekerja.

### 1.3. Tujuan ergonomi

Secara umum tujuan dari penerapan ergonomi, antara lain: Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental, mengupayakan promosi dan kepuasan kerja; 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. 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.

#### **1.4. Sejarah Ergonomi**

Ergonomi dipopulerkan pertama kali pada tahun 1949 sebagai judul buku yang dikarang oleh Prof. Murrel. Istilah ergonomi digunakan secara luas di Eropa. Di Amerika Serikat dikenal istilah *human factor* atau *human engineering*. Kedua istilah tersebut (*ergonomi* 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. 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. Ergonomi adalah ilmu dari pembelajaran multidisiplin ilmu lain yang menjembatani beberapa disiplin ilmu dan professional, serta merangkum informasi, temuan, dan prinsip dari masing-masing keilmuan tersebut. Keilmuan yang dimaksud antara lain ilmu faal, anatomi, psikologi faal, fisika, dan teknik. Istilah "ergonomi" mulai dicetuskan pada tahun 1949, akan tetapi aktivitas yang berkenaan dengannya telah bermunculan puluhan tahun sebelumnya. Beberapa kejadian periling diilustrasikan sebagai berikut :

➤ **C.T. Thackrah, England, 1831.**

Thackrah 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 ditempat kerjanya. 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 kurang 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 dengan temperatur tinggi, kurangnya ventilasi, jam kerja yang panjang, dan gerakan kerja yang berulang-ulang (repetitive work).

➤ **F.W. Taylor, U.S.A., 1898.**

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

➤ **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 naik-turun (adjustable).

➤ **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. Disamping itu mereka juga mengamati waktu siklus optimum untuk sistem kerja berulang (repetitive work systems) dan menyarankan adanya variasi dan rotasi pekerjaan.

➤ **E. MAYO dan teman-temannya, U.S.A., 1933.**

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

➤ **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, efektifitas 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.

➤ **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 Nopember 1957. Perkumpulan Ergonomi Internasional (The International Ergonomics Association) terbentuk pada tahun 1957, dan The Human Factors Society di Amerika pada tahun yang sama.

Di samping itu patut 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 Australia and New Zealand).

### **1.5. 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 mengoptimalkan 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 di tempat 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.

## 1.6. 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 dalam diktat kuliah ergonomi 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.

1

## 1.7. Bidang Studi Ergonomi

Beberapa bidang studi yang dipelajari dalam ergonomi merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan kerja. Menurut Asosiasi Internasional Ergonomi terdapat tiga bidang studi dalam ergonomi. Penjelasan dari ketiga bidang studi tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Ergonomi fisik: berkaitan dengan anatomi manusia dan beberapa karakteristik antropometrik, fisiologis, dan biomekanik yang berkaitan dengan aktivitas fisik.
- b. Ergonomi kognitif: berkaitan dengan proses mental, seperti persepsi, memori, penalaran, dan respon motorik, karena mereka mempengaruhi interaksi antara manusia dan elemen lain dari sistem. Topik yang relevan meliputi beban

kerja mental, pengambilan keputusan, kinerja terampil, interaksi manusia-komputer, kehandalan manusia, stress kerja, dan pelatihan yang berhubungan dengan manusia-sistem dan desain interaksi manusia komputer.

- c. Ergonomi organisasi : berkaitan dengan optimalisasi sistem teknis sosial, termasuk struktur organisasi, kebijakan, dan proses. Topik yang relevan meliputi komunikasi, awak manajemen sumber daya, karya desain, kerja tim, koperasi kerja, program kerja baru, dan manajemen mutu.

1

**1.8. Berikut ini adalah penjelasan dari bidang-bidang kajian tersebut.**

- a. 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.
- b. Antropometri, yaitu bidang kajian ergonomi yang berhubungan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia untuk digunakan dalam perancangan peralatan dan fasilitas sehingga sesuai dengan pemakainya.
- c. Biomekanika yaitu bidang kajian ergonomi yang berhubungan dengan mekanisme tubuh dalam melakukan suatu pekerjaan, misalnya keterlibatan otot manusia dalam bekerja dan sebagainya.
- d. Penginderaan, yaitu bidang kajian ergonomi yang erat kaitannya dengan masalah penginderaan manusia, baik indera penglihatan, penciuman, perasa dan sebagainya.
- e. Psikologi kerja, yaitu bidang kajian ergonomi yang berkaitan dengan efek psikologis dari suatu pekerjaan terhadap pekerjaanya, 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 pekerjaanya.

1

## 1.9. Penerapan Ergonomi

Ergonomi dapat diterapkan pada beberapa aspek dalam bekerja. Penerapan ergonomi antara lain dapat dilakukan pada posisi kerja, proses kerja, tata letak tempat kerja, dan cara mengangkat beban :

### a. 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.

### b. Proses Kerja

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

### c. Tata Letak Tempat Kerja

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

### d. Mengangkat Beban

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

#### 1. Menjinjing Beban

Beban yang diangkat tidak melebihi aturan yang ditetapkan ILO sebagai berikut :

- Laki-laki dewasa 40 kg

- Wanita dewasa 15-20 kg
- Laki-laki (16-18 th) 15-20 kg
- Wanita (16-18 th) 12-15 kg

## 2. Organisasi Kerja

Pekerjaan harus diatur dengan berbagai cara:

- Alat bantu mekanik diperlukan kapanpun
- Frekuensi pergerakan diminimalisasi
- Jarak mengangkat beban dikurangi
- Dalam membawa beban perlu diingat bidangnya tidak licin dan mengangkat tidak Terlalu tinggi.
- Prinsip ergonomi yang relevan bisa diterapkan.

## 3. Metode Mengangkat Beban

Semua pekerja harus diajarkan mengangkat beban.

Metode kinetik

Dari Pedoman penanganan harus dipakai yang didasarkan pada dua prinsip:

- Otot lengan lebih banyak digunakan dari pada otot punggung
- Untuk memulai gerakan horizontal maka digunakan momentum berat badan.

Metoda ini termasuk 5 faktor dasar :

- Posisi kaki yang benar
- Punggung kuat dan kekar
- Posisi lengan dekat dengan tubuh
- Mengangkat dengan benar
- Menggunakan berat badan

## 4. Supervisi Medis

Semua pekerja secara kontinyu harus mendapat supervisi medis teratur.

- Pemeriksaan sebelum bekerja untuk menyesuaikan dengan beban kerjanya.

- Pemeriksaan berkala untuk memastikan pekerja sesuai dengan pekerjaannya dan mendeteksi bila ada kelainan.
- Nasehat harus diberikan tentang hygiene dan kesehatan, khususnya pada wanita muda dan yang sudah berumur.

**1.10. Beberapa pertimbangan-pertimbangan ergonomis antara lain menyarankan hal-hal sebagai berikut :**

- a. Antropometri dan 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.
- b. Operator tidak seharusnya menggunakan jarak jangkauan maksimum yang bisa dilakukan. Pengaturan posisi kerja dalam hal ini dilakukan dalam jarak jangkauan normal.
- c. Operator tidak seharusnya duduk atau berdiri pada saat bekerja untuk waktu yang lama dengan kepala, leher, dada atau kaki berada pada posisi miring, sedapat mungkin menghindari cara kerja yang memaksa operator harus bekerja dengan posisi terlentang dan tengkurap.
- d. Operator tidak seharusnya dipaksa dalam frekuensi atau periode waktu yang lama dengan tangan atau lengan berada dalam posisi diatas level siku normal.
- e. Dimensi Ruang Kerja  
Antropometri pada dasarnya akan menyangkut ukuran fisik atau fungsi dari tubuh manusia termasuk disini adalah ukuran linier, berat, volume, ruang gerak, dan lain-lain. Persyaratan ergonomis mensyaratkan supaya peralatan dan fasilitas kerja sesuai dengan orang yang menggunakannya, khususnya menyangkut dimensi

ukuran tubuh. Dalam memperhatikan 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.

### 1.11. Konsep Keseimbangan dalam Ergonomi

Operator diharapkan mampu beradaptasi dengan situasi dan kondisi lingkungan fisik kerja yang bervariasi dengan hal temperature, 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. Efisiensi ekonomi gerakan dan pengaturan fasilitas kerja Perancangan sistem kerja haruslah 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. Beberapa ketentuan-ketentuan pokok yang berkaitan dengan prinsip-prinsip ekonomi gerakan yang perlu dipertimbangkan dalam perancangan stasiun kerja adalah :

1. Organisasi fasilitas kerja sehingga operator mudah akan mengetahui lokasi penempatan material (bahan baku, produk akhir, atau scrap), suku cadang, peralatan kerja, mekanisme kontrol, display, dan lain-lain.
2. Buat rancangan fasilitas kerja (mesin, meja kerja, kursi dan lain-lain) dengan dimensi yang sesuai dengan antropometri pekerja dalam range 5 persentil sampai 95 persentil. Biasanya untuk merancang lokasi jarak jangkauan yang akan dipergunakan oleh operator dengan menggunakan jarak jangkauan persentil terpendek (5 persentil), sedangkan untuk

lokasi kerja yang membutuhkan clearance akan dipertimbangkan data terbesar (95 persentil).

3. Atur pengiriman material ataupun peralatan secara teratur ke stasiun-stasiun kerja yang membutuhkan. Disini operator tidak seharusnya membuang waktu dan energi untuk mengambil material atau peralatan kerja yang dibutuhkan.
4. Buat rancangan kegiatan kerja sedemikian rupa sehingga akan terjadi keseimbangan kerja antara tangan kiri dan tangan kanan. Diharapkan operator dapat memulai dan mengakhiri gerakan kedua tangannya secara serentak dan menghindari jangan sampai kedua tangan menganggur pada saat yang bersamaan.
5. Atur tata letak fasilitas pabrik sesuai dengan aliran proses produksi. Caranya adalah dengan mengatur letak mesin atau fasilitas kerja sesuai dengan aliran proses yang ada. Hal ini berguna untuk meminimalkan jarak perpindahan material selama proses produksi berlangsung.
6. Energi kerja yang dikonsumsi

Energi kerja yang dikonsumsi pada saat seseorang melakukan kegiatan merupakan salah satu faktor yang harus diperhatikan. Dengan adanya perancangan kerja seharusnya dapat menghemat energi yang harus dikonsumsi. Aplikasi prinsip-prinsip ekonomi gerakan dalam tahap perancangan dan pengembangan sistem kerja secara umum akan dapat meminimalakan energi yang harus dikonsumsi dan dapat meningkatkan efisiensi sehingga bisa meningkatkan output yang dihasilkan.

00o00

## BAB II.

# MENGENAL FAAL KERJA DAN ERGONOMI

---

### 2.1. Definisi Fisiologi

**Fisiologi** atau **ilmu faal** (dibaca *fa-al*) adalah salah satu dari cabang-cabang biologi yang mempelajari berlangsungnya sistem kehidupan. Istilah "fisiologi" dipinjam dari bahasa Belanda, *physiologie*, yang dibentuk dari dua kata Yunani Kuno:  $\varphi\acute{\upsilon}\sigma\iota\varsigma$ , *physis*, berarti "asal-usul" atau "hakikat" dan  $\lambda\omicron\gamma\iota\alpha$ , *logia*, yang berarti "kajian". Istilah "faal" diambil dari bahasa Arab, berarti "pertanda", "fungsi", "kerja".

Fisiologi menggunakan berbagai metode untuk mempelajari biomolekul, sel, jaringan, organ, sistem organ, dan organisme secara keseluruhan menjalankan fungsi fisik dan kimiawinya untuk mendukung kehidupan. Fisiologi merupakan salah satu bidang ilmu yang menjadi objek pemberian Penghargaan Nobel (Penghargaan Nobel dalam Fisiologi atau Kedokteran). Berdasarkan objek kajiannya dikenal fisiologi manusia, fisiologi tumbuhan, dan fisiologi hewan, meskipun prinsip fisiologi bersifat universal, tidak bergantung pada jenis organisme yang dipelajari. Sebagai contoh, apa yang dipelajari pada fisiologi sel khamir dapat pula diterapkan sebagian atau seluruhnya pada sel manusia. Ilmu-ilmu lain telah berkembang dari fisiologi mengingat ilmu ini sudah cukup tua. Beberapa turunan yang penting adalah biokimia, biofisika, biomekanika, genetika sel, farmakologi, dan ekofisiologi.

Perkembangan biologi molekuler mempengaruhi arah kajian fisiologi. Bidang-bidang fisiologi.

## **2.2. Sejarah Ilmu Fisiologi**

Ilmu fisiologi manusia dimulai dari sekitar tahun 420SM hingga zaman Hipokrates, yang juga dikenal sebagai bapak kedokteran. Pemikiran kritis dari Aristoteles dan perhatiannya pada hubungan antara struktur dan fungsi menandai dimulainya ilmu fisiologi pada Yunani Kuno.

Jean Fernel, seorang peneliti berkewarganegaraan Prancis memperkenalkan istilah "fisiologi" pada tahun 1525. Namun fisiologi eksperimental baru diawali pada abad ke-17, ketika ahli anatomi William Harvey menjelaskan adanya sirkulasi darah. Herman Boerhaave sering disebut sebagai bapak fisiologi karena karyanya berupa buku teks berjudul *Institutiones Medicae* (1708) dan cara mengajarnya yang cemerlang di Leiden.

Pada abad ke-19, ilmu fisiologi mulai berkembang dengan pesat, secara khusus pada tahun 1838 dengan ditemukannya teori sel oleh Matthias Schleiden dan Theodor Schwann. Secara radikal teori ini menyatakan bahwa organisme terdiri atas unit yang disebut sel. Claude Bernard (1813–1878) kemudian menemukan konsep *milieu interieur* (lingkungan internal), yang kemudian disebut sebagai "homeostasis" oleh peneliti dari Amerika, Walter Cannon.

Pada abad ke-20, ahli biologi juga mengalami ketertarikan pada bagaimana organisme selain manusia melakukan fungsinya, yang kemudian menimbulkan adanya fisiologi komparatif dan ekofisiologi. Pada tahun belakangan, fisiologi evolusi telah menjadi salah satu subdisiplin dari fisiologi.

## **2.3. Bidang-bidang fisiologi**

Fisiologi di bidang kedokteran berperan sangat besar. Akibat mendalamnya kajian, terdapat beberapa subbidang. Elektrofisiologi berkaitan dengan cara kerja saraf dan otot;

neurofisiologi mempelajari fisiologi otak; fisiologi sel menunjuk pada fungsi sel secara individual. Banyak bidang yang berkaitan dengan fisiologi, di antaranya adalah Ekofisiologi yang mempelajari pengaruh lingkungan terhadap perubahan fisiologi dalam tubuh hewan dan tumbuhan. Genetika bukanlah satu-satunya faktor yang memengaruhi fisiologi hewan dan tumbuhan. Tekanan lingkungan juga sering menyebabkan kerusakan pada organisme eukariotik. Organisme yang tidak hidup di habitat akuatik harus menyimpan air dalam lingkungan seluler. Pada organisme demikian, dehidrasi dapat menjadi masalah besar. Dehidrasi pada manusia dapat terjadi ketika terdapat peningkatan aktivitas fisik. Dalam bidang fisiologi keolahragaan, telah dilakukan berbagai penelitian mengenai efek dehidrasi terhadap homeostasis. Fisiologi hewan. Fisiologi hewan bermula dari metode dan peralatan yang digunakan dalam pembelajaran fisiologi manusia yang kemudian meluas pada spesies hewan selain manusia. Fisiologi tumbuhan banyak menggunakan teknik dari kedua bidang ini. Cakupan subjek dari fisiologi hewan adalah semua makhluk hidup. Banyaknya subjek menyebabkan penelitian di bidang fisiologi hewan lebih terkonsentrasi pada pemahaman bagaimana ciri fisiologis berubah sepanjang sejarah evolusi hewan.

#### **2.4. Pengertian Fisiologi Dan Ilmu Yang Mempelajarinya**

Pengertian atau definisi fisiologi secara umum memiliki pengertian yaitu mempelajari hal yang berkaitan dengan kehidupan makhluk hidup walaupun dalam setiap bidang memiliki pengertian masing-masing. Ilmu fisiologi menggunakan tahapan dan langkah serta berbagai macam metode untuk dapat mempelajari sebuah sel lalu biomolekul kemudian organ dan jaringan selain itu fisiologi juga mempelajari organisme dan sebuah sistem organ secara merata dan keseluruhan untuk menjalankan fungsi fisik serta zat kimiawinya agar mendukung sebuah kehidupan. Ilmu fisiologi ialah bidang ilmu yang wajib untuk dipelajari karena merupakan salah satu sebuah bidang ilmu yang

sudah menjadi salah satu objek untuk pemberian penghargaan tertinggi Nobel.

Secara umum **pengertian fisiologi** memiliki makna lain karena berdasarkan sebuah objek kajiannya fisiologi dikenal juga ilmu fisiologi manusia kemudian ilmu fisiologi tumbuhan dan ilmu tentang fisiologi hewan, walaupun pada dasarnya prinsip sebuah ilmu fisiologi sangat bersifat luas atau universal, hal tersebut sangat tidak terlalu bergantung pada salah satu jenis dan tipe suatu organisme yang dipahami dan dipelajari. Ada beberapa contoh tentang apa yang dapat dipelajari dan dipahami pada ilmu fisiologi tentang sel khamir serta dapat juga diterapkan dan dilakukan sebagian maupun secara keseluruhan terhadap sel organ manusia. Banyak ilmu-ilmu lain yang sudah berkembang dan maju dari ilmu fisiologi karena mengingat bahwa ilmu ini sudah cukup lama dan terbilang tua saat awal dipelajari hingga kini. Beberapa sebuah turunan yang bisa dibilang sangat penting adalah ilmu biokimia kemudian ilmu biofisika lalu ilmu tentang biomekanika dan ilmu yang mempelajari tentang genetika sebuah sel serta ilmu tentang farmakologi selain itu ada ilmu tentang ekofisiologi. Sebuah perkembangan ilmu biologi tentang molekuler sangat memengaruhi arah dan tujuan kajian ilmu fisiologi. Fisiologi sangat banyak diminati oleh para peneliti karena ilmu ini sangat bermanfaat bagi umat manusia karena pengertian fisiologi adalah sebuah ilmu yang bisa dibilang ilmu ini mempelajari berbagai macam teori dan rangkaian tentang seluruh kehidupan baik alam maupun penghuninya secara keseluruhan dan manfaat ilmu ini juga dapat mempelajari tentang masa lalu maupun yang akan datang terhadap revolusi makhluk hidup.

## **2.5. Mengenal definisi faal dan pengertian faal tubuh Manusia**

**Fisiologi** atau **ilmu faal** (dibaca *fa-al*) adalah salah satu dari cabang-cabang biologi yang mempelajari berlangsungnya sistem kehidupan. Istilah "fisiologi" dipinjam dari bahasa Belanda, *physiologie*, yang dibentuk dari dua kata Yunani Kuno: φύσις, *physis*, berarti "asal-usul" atau "hakikat" dan λογία, *logia*, yang berarti

"kajian". Istilah "faal" diambil dari bahasa Arab, berarti "pertanda", "fungsi", "kerja". Fisiologi menggunakan berbagai metode untuk mempelajari biomolekul, sel, jaringan, organ, sistem organ, dan organisme secara keseluruhan menjalankan fungsi fisik dan kimiawinya untuk mendukung kehidupan. Berdasarkan objek kajiannya dikenal fisiologi manusia, fisiologi tumbuhan, dan fisiologi hewan, meskipun prinsip fisiologi bersifat universal, tidak bergantung pada jenis organisme yang dipelajari. Sebagai contoh, apa yang dipelajari pada fisiologi sel khamir dapat pula diterapkan sebagian atau seluruhnya pada sel manusia. Ilmu-ilmu lain telah berkembang dari fisiologi mengingat ilmu ini sudah cukup tua. Beberapa turunan yang penting adalah biokimia, biofisika, biomekanika, genetika sel, farmakologi, dan ekofisiologi dan **Ergonomi**.

## **2.6. Fisiologi (faal tubuh) Manusia**

Ilmu yang mempelajari faal (fungsi) bagian dari alat atau jaringan tubuh.

Posisi Anatomis. Tubuh manusia diproyeksikan menjadi suatu posisi yang dikenal sebagai posisi anatomis, yaitu berdiri tegak, ke dua lengan di samping tubuh, telapak tangan menghadap ke depan. Kanan dan kiri mengacu pada kanan dan kiri penderita.

### **2.6.1. Bidang Anatomis**

Dalam posisi seperti ini tubuh manusia dibagi menjadi beberapa bagian oleh 3 buah bidang khayal :

1. Bidang Medial; yang membagi tubuh menjadi kiri dan kanan
2. Bidang Frontal; yang membagi tubuh menjadi depan (anterior) dan bawah (posterior)
3. Bidang Transversal; yang membagi tubuh menjadi atas (superior) dan bawah (inferior)

Istilah lain yang juga dipergunakan adalah untuk menentukan suatu titik lebih dekat ke titik referensi (proximal) dan lebih jauh ke titik referensi (distal).

### **2.6.2. Pembagian tubuh manusia**

Tubuh manusia dikelilingi oleh kulit dan diperkuat oleh rangka. Secara garis besar, tubuh manusia dibagi menjadi :

- a. Kepala
- b. Tengkorak, wajah, dan rahang bawah
- c. Leher
- d. Batang tubuh
- e. Dada, perut, punggung, dan panggul
- f. Anggota gerak atas  
Sendi bahu, lengan atas, lengan bawah, siku, pergelangan tangan, tangan.
- g. Anggota gerak bawah  
Sendi panggul, tungkai atas, lutut, tungkai bawah, pergelangan kaki, kaki. Rongga dalam tubuh manusia
- h. Selain pembagian tubuh maka juga perlu dikenali 5 buah rongga yang terdapat di dalam tubuh yaitu :
  - Rongga tengkorak  
Berisi otak dan bagian-bagiannya
  - Rongga tulang belakang  
Berisi bumbung saraf atau "spinal cord"
  - Rongga dada  
Berisi jantung dan paru
  - Rongga perut (abdomen)  
Berisi berbagai berbagai organ pencernaan
- i. Untuk mempermudah perut manusia dibagi menjadi 4 bagian yang dikenal sebagai kwadran sebagai berikut :
  - Kwadran kanan atas (hati, kandung empedu, pankreas dan usus)
  - Kwadran kiri atas (organ lambung, limpa dan usus)
  - Kwadran kanan bawah (terutama organ usus termasuk usus buntu)
  - Kwadran kiri bawah (terutama usus).
- j. Rongga panggul

- k. Berisi kandung kemih, sebagian usus besar, dan organ reproduksi dalam. Sistem dalam tubuh manusia Agar dapat hidup tubuh manusia memiliki beberapa sistem :
- Sistem Rangka (kerangka/skeleton)
  - Menopang bagian tubuh
  - Melindungi organ tubuh
  - Tempat melekat otot dan pergerakan tubuh
  - Memberi bentuk bangunan tubuh
  - Sistem Otot (muskularis)
  - Memungkinkan tubuh dapat bergerak
- l. Sistem pernapasan (respirasi)  
Pernapasan bertanggung jawab untuk memasukkan oksigen dari udara bebas ke dalam darah dan mengeluarkan karbondioksida dari tubuh.
- m. Sistem peredaran darah (sirkulasi)  
Sistem ini berfungsi untuk mengalirkan darah ke seluruh tubuh.
- n. Sistem saraf (nervus)  
Mengatur hampir semua fungsi tubuh manusia. Mulai dari yang disadari sampai yang tidak disadari
- o. Sistem pencernaan (digestif)  
Berfungsi untuk mencernakan makanan yang masuk dalam tubuh sehingga siap masuk ke dalam darah dan siap untuk dipakai oleh tubuh
- p. Sistem Kelenjar Buntu (endokrin)
- q. Sistem Kemih (urinarius)
- r. Kulit
- s. Panca Indera

## **2.7. Ergonomi Dan Faal Kerja**

### **2.7.1. Tingkat Beban Kerja**

Jantung merupakan alat yang sangat penting bagi bekerja. Alat tersebut merupakan pompa darah kepada otot-otot, sehingga zat yang diperlukan dapat diberikan kepada dan zat-zat sampah

dapat diambil dari otot. Jantung bekerja diluar kemauan dan memiliki kemampuan-kemampuan secara khusus. Alat itu memompa darah arteri ke jaringan-jaringan, termasuk otot dan darah vena ke paru-paru. Suatu denyut jantung merupakan suatu volume denyutan (stroke volume) darah arteri. Dengan sejumlah denyutan tiap menitnya, maka jantung memompakan sejumlah darah arteri yang cukup untuk keperluan bekerja. Dengan kegiatan tubuh yang meningkat, jantung harus memompakan darah lebih banyak, berarti jumlah denyutan bertambah. Denyutan jantung dapat diukur dari denyutan nadi. Dengan bekerja, mula-mula nadi bertambah, tetapi kemudian menetap sesuai dengan kebutuhan dan setelah berhenti bekerja, nadi berangsur kembali kepada normal. Jantung yang baik sanggup rneningkatkan jumlah denyutannya dan normal kembali sesudah kegiatan dihentikan. Jumlah denyutan jantung merupakan petunjuk besar-kecilnya beban kerja. Pada pekerjaan sangat ringan denyut jantung adalah kurang dari 75, pekerjaan ringan diantara 75 - 100, agak berat 100 - 125, berat 125 - 150, sangat berat 150 - 175 dan luar biasa berat lebih dari 175/menit. Maksimum denyut nadi orang muda adalah 200/menit, sedangkan mereka yang berusia 40 tahun keatas 170/menit. Jantung yang sehat dalam 15 menit sesudah kerja akan bekerja normal kembali seperti sebelumnya. Denyut jantung masih dipengaruhi oleh keadaan cuaca kerja, reaksi psikis dan psikologis, keadaan sakit dan lain-lain. Salah satu keperluan utama otot untuk pekerjaannya adalah zat asam, yang dibawa oleh darah arteri kepada otot untuk pembakaran zat dan menghasilkan energi. Maka dari itu, jumlah O<sub>2</sub> yang dipergunakan oleh tubuh untuk bekerja merupakan salah satu petunjuk pula dari beban kerja. Sebagaimana diketahui O<sub>2</sub> diambil oleh kapiler darah didalam paru-paru, kemudian masuk dalam darah balik dari paru-paru yang kaya zat asam. Maka keadaan dari paru-pam dan alat pernafasan akan berpengaruh pula kepada pengembalian O<sub>2</sub> ini oleh tubuh. Untuk bekerja perlu energi hasil pembakaran. Semakin berat bekerja, semakin besar tenaga yang diperlukan. Dalam hubungan ini jumlah kalori merupakan juga petunjuk besarnya beban pekerjaan.

Timbulnya panas dari tubuh sejalan dengan kenaikan suhu badan, terutama suhu rectal, dan usaha-usaha tubuh untuk mengeluarkan panas akibat metabolisme. Sebagai akibat terakhir ini, kecepatan penguapan lewat keringat juga merupakan indikator beban fisiologis dari badan. Namun indikator-indikator ini masih dipengaruhi pula oleh keadaan cuaca kerja. Beban kerja fisiologis dapat didekati dan banyaknya  $O_2$  yang digunakan tubuh, jumlah kalori yang dibutuhkan, denyutan jantung suhu netral dan kecepatan penguapan lewat berkeringat. Beban kerja ini menentukan berapa lama seseorang dapat bekerja sesuai dengan kapasitas kerjanya. Makin besar beban, makin pendek waktu seseorang dapat bekerja tanpa kelelahan atau gangguan. Hati dan otot adalah tempat penimbunan bahan bakar (glikogen). Dalam keadaan otot kekurangan bahan bakar, penimbunan dari hati akan dimobilisir ke otot. Usus adalah tempat penyerapan dari bahan-bahan bakar ini. Ginjal tidak kalah pentingnya, oleh karena merupakan alat pertukaran zat bagi bahan-bahan terlarut. Ginjal sangat baik terutama diperlukan pada pekerjaan dengan cuaca kerja panas. Selain faktor beban kerja dan peralatan di dalam tubuh, faktor waktu dan factor-faktor lingkungan sangat berpengaruh kepada faal kerja. Waktu mungkin dalam lamanya, tetapi juga dalam periodisitasnya. lamanya bekerja tergantung dari kemampuan seorang tenaga kerja, beban kerja dan lingkungan. Sedangkan periodisitas adalah sehubungan dengan irama-irama biologis, yaitu perubahan-perubahan faal yang datang dan hilang secara bergelombang. Periodisitas demikian banyak dipelajari dalam *Ilmu ronobiologi* atau *Bioperiodisitas*.

### **2.7.3. Dasar-dasar Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)**

K3 adalah suatu ilmu pengetahuan dan penerapan guna mencegah kemungkinan terjadinya kecelakaan dan penyakit yang disebabkan oleh pekerjaan dan lingkungan kerja. Menurut *America Society of safety and Engineering (ASSE)* K3 diartikan sebagai bidang kegiatan yang ditujukan untuk mencegah semua jenis kecelakaan yang ada kaitannya dengan lingkungan dan situasi kerja. Secara

umum keselamatan kerja dapat dikatakan sebagai ilmu dan penerapannya yang berkaitan dengan mesin, pesawat, alat kerja, bahan dan proses pengolahannya, landasan tempat kerja dan lingkungan kerja serta cara melakukan pekerjaan guna menjamin keselamatan tenaga kerja dan aset perusahaan agar terhindar dari kecelakaan dan kerugian lainnya. Keselamatan kerja juga meliputi penyediaan APD, perawatan mesin dan pengaturan jam kerja yang manusiawi. Dalam K3 juga dikenal istilah Kesehatan Kerja, yaitu : suatu ilmu yang penerapannya untuk meningkatkan kualitas hidup tenaga kerja melalui peningkatan kesehatan, pencegahan Penyakit Akibat Kerja meliputi pemeriksaan kesehatan, pengobatan dan pemberian makan dan minum bergizi. Istilah lainnya adalah Ergonomy yang merupakan keilmuan dan aplikasinya dalam hal sistem dan desain kerja, keserasian manusia dan pekerjaannya, pencegahan kelelahan guna tercapainya pelaksanaan pekerjaan secara baik. Dalam pelaksanaannya K3 adalah salah satu bentuk upaya untuk menciptakan tempat kerja yang aman, sehat dan bebas dari pencemaran lingkungan, sehingga dapat mengurangi dan atau bebas dari kecelakaan dan PAK yang pada akhirnya dapat meningkatkan sistem dan produktifitas kerja. Secara teoritis istilah-istilah bahaya yang sering ditemui dalam lingkungan kerja meliputi beberapa hal sebagai berikut : HAZARD (Sumber Bahaya), Suatu keadaan yang memungkinkan / dapat menimbulkan kecelakaan, penyakit, kerusakan atau menghambat kemampuan pekerja yang ada DANGER (Tingkat Bahaya), Peluang bahaya sudah tampak (kondisi bahaya sudah ada tetapi dapat dicegah dengan berbagai tindakan prventif. RISK, prediksi tingkat keparahan bila terjadi bahaya dalam siklus tertentu INCIDENT, Munculnya kejadian yang bahaya (kejadian yang tidak diinginkan, yang dapat/telah mengadakan kontak dengan sumber energi yang melebihi ambang batas badan/struktur ACCIDENT, Kejadian bahaya yang disertai adanya korban dan atau kerugian (manusia/benda) Dalam K3 ada tiga norma yang selalu harus dipahami, yaitu : Aturan berkaitan dengan keselamatan dan kesehtan kerja Di terapkan untuk

melindungi tenaga kerja Resiko kecelakaan dan penyakit akibat kerja Sasaran dari K3 adalah :

- Menjamin keselamatan operator dan orang lain
- Menjamin penggunaan peralatan aman dioperasikan
- Menjamin proses produksi aman dan lancar

Tapi dalam pelaksanaannya banyak ditemui hambatan dalam penerapan K3 dalam dunia pekerja, hal ini terjadi karena beberapa faktor yaitu :

**a. Dari sisi masyarakat pekerja**

Tuntutan pekerja masih pada kebutuhan dasar (upah dan tunjangan kesehatan/kesejahteraan) K3 belum menjadi tuntutan pekerja.

**b. Dari sisi pengusaha**

Pengusaha lebih menekankan penghematan biaya produksi dan meningkatkan efisiensi untuk mendapatkan keuntungan sebesar-besarnya. *dan K3 dipandang sebagai beban dalam hal biaya operasional tambahan*

4

### Teori K3

K3 atau Kesehatan dan Keselamatan Kerja adalah suatu sistem program yang dibuat bagi pekerja maupun pengusaha sebagai upaya pencegahan (preventif) timbulnya kecelakaan kerja dan penyakit akibat hubungan kerja dalam lingkungan kerja dengan cara mengenali hal-hal yang berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja dan penyakit akibat hubungan kerja, dan tindakan antisipatif bila terjadi hal demikian. K3 Adalah hal yang sangat penting bagi setiap orang yang bekerja dalam lingkungan perusahaan, terlebih yang bergerak di bidang produksi khususnya, dapat pentingnya memahami arti kesehatan dan keselamatan kerja dalam bekerja kesehariannya untuk kepentingannya sendiri atau memang diminta untuk menjaga hal-hal tersebut untuk meningkatkan kinerja dan mencegah potensi kerugian bagi perusahaan. Namun yang menjadi pertanyaan adalah seberapa penting perusahaan berkewajiban menjalankan prinsip K3 di

lingkungan perusahaannya. Patut diketahui pula bahwa ide tentang K3 sudah ada sejak 20 (dua puluh) tahun lalu, namun sampai kini masih ada pekerja dan perusahaan yang belum memahami korelasi K3 dengan peningkatan kinerja perusahaan, bahkan tidak mengetahui aturannya tersebut. Sehingga seringkali mereka melihat peralatan K3 adalah sesuatu yang mahal dan seakan-akan mengganggu proses berkerjanya seorang pekerja. Untuk menjawab itu kita harus memahami filosofi pengaturan K3 yang telah ditetapkan pemerintah dalam undang-undang.

#### 2.7.4. Tujuan dan fungsi Kesehatan, Keselamatan Dan Keamanan Kerja

Kesehatan, keselamatan, dan keamanan kerja bertujuan untuk menjamin kesempurnaan atau kesehatan jasmani dan rohani tenaga kerja serta hasil karya dan budayanya. Secara singkat, ruang lingkup kesehatan, keselamatan, dan keamanan kerja adalah sebagai berikut :

1. Memelihara lingkungan kerja yang sehat.
2. Mencegah, dan mengobati kecelakaan yang disebabkan akibat pekerjaan sewaktu bekerja.
3. Mencegah dan mengobati keracunan yang ditimbulkan dari kerja
4. Memelihara moral, mencegah, dan mengobati keracunan yang timbul dari kerja.
5. Menyesuaikan kemampuan dengan pekerjaan, dan
6. Merehabilitasi pekerja yang cedera atau sakit akibat pekerjaan.

Keselamatan kerja mencakup pencegahan kecelakaan kerja dan perlindungan terhadap tenaga kerja dari kemungkinan terjadinya kecelakaan sebagai akibat dari kondisi kerja yang tidak aman dan atau tidak sehat.

2.7.5. Syarat-syarat kesehatan, keselamatan, dan keamanan kerja ditetapkan sejak tahap perencanaan, pembuatan, pengangkutan,

peredaran, perdagangan, pemasangan, pemakaian, penggunaan, pemeliharaan, dan penyimpanan bahan, barang, produk teknis, dan aparat produksi yang mengandung dan dapat menimbulkan bahaya kecelakaan.

Adapun yang menjadi tujuan keselamatan kerja adalah sebagai berikut :

- 1) Melindungi tenaga kerja atas hak keselamatannya dalam melakukan pekerjaan untuk kesejahteraan hidup dan meningkatkan produksi serta produktivitas nasional.
- 2) Menjamin keselamatan setiap orang lain yang berada ditempat kerja.
- 3) Sumber produksi dipelihara dan dipergunakan secara aman dan efisien.

Dalam hubungan kondisi-kondisi dan situasi di Indonesia, keselamatan kerja dinilai seperti berikut:

1. Keselamatan kerja adalah sarana utama untuk pencegahan kecelakaan, cacat dan kematian sebagai akibat kecelakaan kerja. Keselamatan kerja yang baik adalah pintu gerbang bagi keamanan tenaga kerja, kecelakaan selain menjadi sebab hambatan-hambatan langsung juga merupakan kerugian-kerugian secara tidak langsung, yakni kerusakan mesin dan peralatan kerja, terhentinya proses produksi untuk beberapa saat, kerusakan pada lingkungan kerja dan lain-lain. Biaya-biaya sebagai akibat kecelakaan kerja, baik langsung ataupun tidak langsung, cukup bahkan kadang-kadang terlampau besar sehingga bila diperhitungkan secara nasional hal itu merupakan kehilangan yang berjumlah besar.
2. Analisa kecelakaan secara nasional berdasarkan angka-angka yang masuk atas dasar wajib lapor kecelakaan dan data kompensasinya, dewasa ini seolah-olah relatif rendah dibandingkan dengan banyaknya jam kerja tenaga kerja.
3. Potensi-potensi bahaya yang mengancam keselamatan pada berbagai sektor kegiatan ekonomi jelas dapat diobservasi, misalnya : (a) Sektor pertanian yang juga meliputi perkebunan menampilkan aspek-aspek bahaya potensial

seperti modernisasi pertanian dengan penggunaan racun-racun hama dan pemakaian alat baru seperti mekanisasi. (b) Sektor industri disertai bahaya-bahaya potensial seperti keracunan-keracunan bahan kimia, kecelakaan-kecelakaan oleh mesin, kebakaran, ledakan-ledakan dan lain-lain. (c) Sektor pertambangan mempunyai risiko-risiko khusus sebagai akibat kecelakaan tambang, sehingga keselamatan pertambangan perlu dikembangkan secara sendiri, minyak dan gas bumi termasuk daerah rawan kecelakaan. (d) Sektor perhubungan ditandai dengan kecelakaan-kecelakaan lalu lintas darat, laut dan udara serta bahaya-bahaya potensial pada industri pariwisata, demikian pula telekomunikasi mempunyai kekhususan dalam risiko bahaya. (e) Sektor jasa, walaupun biasanya tidak rawan kecelakaan juga menghadapi problematik bahaya kecelakaan khusus.

4. Menurut observasi, angka frekuensi untuk kecelakaan-kecelakaan ringan yang tidak menyebabkan hilangnya hari kerja tetapi hanya jam kerja masih terlalu tinggi. Padahal dengan hilangnya satu atau dua jam sehari mengakibatkan kehilangan jam kerja yang besar secara keseluruhan.
5. Analisa kecelakaan memperlihatkan bahwa untuk setiap kecelakaan ada faktor penyebabnya, sebab-sebab tersebut bersumber kepada alat-alat mekanik dan lingkungan serta kepada manusianya sendiri. Untuk mencegah kecelakaan, penyebab-penyebab ini harus dihilangkan.
6. 85% dari sebab-sebab kecelakaan adalah faktor manusia, maka dari itu usaha-usaha keselamatan selain ditujukan kepada teknik mekanik juga harus memperhatikan secara khusus aspek manusiawi. Dalam hubungan ini, pendidikan dan pengkondisian keselamatan kerja kepada tenaga kerja merupakan sarana yang sangat penting.
7. Sekalipun upaya-upaya pencegahan telah maksimal, kecelakaan masih mungkin terjadi dan dalam hal ini adalah besar peranan kompensasi kecelakaan sebagai suatu segi jaminan sosial untuk meringankan beban penderita.

**Adapun fungsi dari kesehatan dan keselamatan kerja yaitu:**

**Fungsi dari Kesehatan kerja**

Identifikasi dan Melakukan Penilaian terhadap resiko dari bahaya kesehatan di tempat kerja. Memberikan saran terhadap perencanaan dan pengorganisasian dan praktek kerja termasuk desain tempat kerja. Memberikan saran, informasi, pelatihan dan edukasi tentang kesehatan kerja dan APD. Memantau kesehatan para pekerja. Terlibat dalam proses rehabilitasi pekerja yang mengalami sakit/kecelakaan kerja. Mengelola P3K dan tindakan darurat.

**Fungsi dari Keselamatan kerja**

Antisipasi, identifikasi dan evaluasi kondisi dan praktek yang dapat membahayakan keselamatan para pekerja. Membuat desain pengendalian bahaya, metode, prosedur dan program. Menerapkan, mendokumentasikan dan menginformasikan rekan lainnya dalam hal pengendalian bahaya dan program pengendalian bahaya. Ukur, periksa kembali keefektifitas pengendalian bahaya dan program pengendalian bahaya.

**Tugas Kesehatan Masyarakat dalam K3**

- a. Pemeriksaan kesehatan sebelum kerja, pemeriksaan berkala dan pemeriksaan kesehatan khusus
- b. Pembinaan dan pengawasan atas penyesuaian pekerjaan terhadap tenaga kerja
- c. Pembinaan dan pengawasan terhadap lingkungan kerja
- d. Pembinaan dan pengawasan perlengkapan sanitair
- e. Pembinaan dan pengawasan perlengkapan untuk kesehatan tenaga kerja
- f. Pencegahan dan pengobatan terhadap penyakit umum dan penyakit akibat kerja
- g. Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan
- h. Pendidikan kesehatan untuk tenaga kerja dan latihan untuk petugas.

- i. Memberikan nasihat mengenai perencanaan dan pembuatan tempat kerja, pemilihan alat pelindung diri yang diperlukan dan gizi serta penyelenggaraan makanan di tempat kerja.
- j. Membantu usaha rehabilitasi akibat kecelakaan atau penyakit akibat kerja. Pembinaan dan pengawasan terhadap tenaga kerja yang mempunyai kelainan tertentu dalam Kesehatannya.
- k. Memberikan laporan berkala tentang pelayanan kesehatan kerja kepada pengurus.

#### A. Definisi Kesehatan Dan Keselamatan Kerja

Menurut Mangkunegara (2002, p.163) Keselamatan dan kesehatan kerja adalah suatu pemikiran dan upaya untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan baik jasmaniah maupun rohaniah tenaga kerja pada khususnya, dan manusia pada umumnya, hasil karya dan budaya untuk menuju masyarakat adil dan makmur.

Menurut Suma'mur (2001, p.104), keselamatan kerja merupakan untuk menciptakan suasana kerja yang aman dan tentram bagi para karyawan yang bekerja di perusahaan yang bersangkutan.

Menurut Simanjuntak (1994), Keselamatan kerja adalah kondisi keselamatan yang bebas dari resiko kecelakaan dan kerusakan dimana kita bekerja yang mencakup tentang kondisi bangunan, kondisi mesin, peralatan keselamatan, dan kondisi pekerja.

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) tidak dapat dipisahkan dengan proses produksi baik jasa maupun industri. Perkembangan pembangunan setelah Indonesia merdeka menimbulkan konsekwensi meningkatkan intensitas kerja yang mengakibatkan pula meningkatnya resiko kecelakaan di lingkungan kerja.

Yusra (2008<sup>2</sup>) mendefenisikan keselamatan dan kesehatan kerja atau K3," adalah suatu sistem program yang dibuat bagi pekerja maupun pengusahasebagai upaya

pengecahan (preventif) timbulnya kecelakaan kerja dan penyakit akibat hubungan kerja dalam lingkungan kerja dengan cara mengenali hal-hal yang berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja dan penyakit akibat hubungan kerja dan tindakan antisipatif bila terjadi hal yang demikian. Keselamatan kerja telah menjadi perhatian di kalangan pemerintah dan bisnis sejak lama. Faktor keselamatan kerja menjadi penting karena sangat terkait dengan kinerja karyawan dan pada gilirannya pada kinerja perusahaan. Semakin tersedianya fasilitas keselamatan kerja semakin sedikit kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja. Pelaksanaan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) adalah salah satu bentuk upaya untuk menciptakan tempat kerja yang aman, sehat, bebas.

### Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Di Perusahaan

#### 1. Definisi perusahaan

Perusahaan adalah suatu organisasi dimana sumber daya (input) dasar seperti bahan dan tenaga kerja dikelola serta diproses untuk menghasilkan barang atau jasa (output) kepada pelanggan. Hampir di semua perusahaan mempunyai tujuan yang sama, yaitu memaksimalkan laba. Jenis perusahaan dibedakan menjadi tiga, yaitu : perusahaan manufaktur, perusahaan dagang, dan perusahaan jasa

2. Sebab-sebab Kecelakaan dalam suatu perusahaan. Kecelakaan tidak terjadi begitu saja, kecelakaan terjadi karena tindakan yang salah atau kondisi yang tidak aman. Kelalaian sebagai sebab kecelakaan merupakan nilai tersendiri dari teknik keselamatan. Ada pepatah yang mengungkapkan tindakan yang lalai seperti kegagalan dalam melihat atau berjalan mencapai suatu yang jauh diatas sebuah tangga. Hal tersebut menunjukkan cara yang lebih baik selamat untuk menghilangkan kondisi kelalaian dan memperbaiki kesadaran mengenai keselamatan setiap karyawan pabrik.

a. Penyebab dasar kecelakaan kerja :

- Faktor Personil
  1. Kelemahan Pengetahuan dan Skill
  2. Kurang Motivasi
  3. Problem Fisik
- Faktor Pekerjaan
  1. Standar kerja tidak cukup Memadai
  2. Pemeliharaan tidak memadai
  3. Pemakaian alat tidak benar
  4. Kontrol pembelian tidak ketat

Penyebab Langsung kecelakaan kerja

Tindakan Tidak Aman

1. Mengoperasikan alat bukan wewenangny
2. Mengoperasikan alat dg kecepatan tinggi
3. Posisi kerja yang salah
4. Perbaikan alat, pada saat alat beroperasi

Kondisi Tidak Aman

1. Tidak cukup pengaman alat
2. Tidak cukup tanda peringatan bahaya
3. Kebisingan/debu/gas di atas NAB
4. Housekeeping tidak baik

**Penyebab Kecelakaan Kerja (Heinrich Mathematical Ratio) dibagi atas 3 bagian Berdasarkan Prosentasenya:**

- Tindakan tidak aman oleh pekerja (88%)
- Kondisi tidak aman dalam areal kerja (10%)
- Diluar kemampuan manusia (2%)

**Masalah Kesehatan Dan Keselamatan Kerja**

Kinerja (*performen*) setiap petugas kesehatan dan non kesehatan merupakan resultante dari tiga komponen kesehatan kerja yaitu kapasitas kerja, beban kerja dan lingkungan kerja yang dapat merupakan beban tambahan pada pekerja. Bila ketiga komponen tersebut serasi maka bisa dicapai suatu derajat kesehatan kerja yang optimal dan peningkatan produktivitas.

Sebaliknya bila terdapat ketidak serasian dapat menimbulkan masalah kesehatan kerja berupa penyakit ataupun kecelakaan akibat kerja yang pada akhirnya akan menurunkan produktivitas kerja. Adapun masalah yang mempengaruhi kesehatan dan keselamatan kerja yaitu:

a. Kapasitas Kerja

Status kesehatan masyarakat pekerja di Indonesia pada umumnya belum memuaskan. Dari beberapa hasil penelitian didapat gambaran bahwa 30-40% masyarakat pekerja kurang kalori protein, 30% menderita anemia gizi dan 35% kekurangan zat besi tanpa anemia. Kondisi kesehatan seperti ini tidak memungkinkan bagi para pekerja untuk bekerja dengan produktivitas yang optimal. Hal ini diperberat lagi dengan kenyataan bahwa angkatan kerja yang ada sebagian besar masih di isi oleh petugas kesehatan dan non kesehatan yang mempunyai banyak keterbatasan, sehingga untuk dalam melakukan tugasnya mungkin sering mendapat kendala terutama menyangkut masalah PAHK dan kecelakaan kerja.

b. Beban Kerja

Sebagai pemberi jasa pelayanan kesehatan maupun yang bersifat teknis beroperasi 8 - 24 jam sehari, dengan demikian kegiatan pelayanan kesehatan pada laboratorium menuntut adanya pola kerja bergiliran tugas/jaga malam. Pola kerja yang berubah-ubah dapat menyebabkan kelelahan yang meningkat, akibat terjadinya perubahan pada bioritmik (irama tubuh). Faktor lain yang turut memperberat beban kerja antara lain tingkat gaji dan jaminan sosial bagi pekerja yang masih relatif rendah, yang berdampak pekerja terpaksa melakukan kerja tambahan secara berlebihan. Beban psikis ini dalam jangka waktu lama dapat menimbulkan stres.

c. Lingkungan Kerja

Lingkungan kerja bila tidak memenuhi persyaratan dapat mempengaruhi kesehatan kerja dapat menimbulkan Kecelakaan Kerja (Occupational Accident), Penyakit Akibat

Kerja dan Penyakit Akibat Hubungan Kerja (Occupational Disease & Work Related Diseases).

d. Kecelakaan Kerja Tambang

1. Pengertian Kerja tambang

Pengertian adalah Setiap tempat pekerjaan yang bertujuan atau berhubungan langsung dengan pekerjaan penyelidikan umum, eksplorasi, study kelayakan, konstruksi, operasi produksi, pengolahan/ pemurnian dan pengangkutan bahan galian golongan a, b, c, termasuk sarana dan fasilitas penunjang yang ada di atas atau di bawah tanah/air, baik berada dalam satu wilayah atau tempat yang terpisah atau wilayah proyek.

2. fasilitas atau sarana/prasarana tenaga kesehatan

Sarana/Prasana Kesehatan adalah sarana kesehatan yang meliputi berbagai alat / media elektronik yang harus ada di Tempat Kerja Kesehatan untuk penentuan jenis penyakit, penyebab penyakit, kondisi kesehatan dan faktor yang dapat berpengaruh terhadap kesehatan perorangan dan masyarakat.

- Disain Sarana / Prasarana Kesehatan harus mempunyai sistem yang memadai dengan sirkulasi udara yang adekuat agar suasana di dalam ruangan tersebut menjadi nyaman.
- Disain Sarana / Prasarana Kesehatan harus mempunyai pemadam api yang tepat terhadap segala sesuatu yang bisa menyebabkan terjadinya kebakaran.
- Harus tersedia alat Pertolongan Pertama Pada

4 Kecelakaam (P3K)

3. Alat-Alat Pelindung Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Di Perusahaan

Alat pelindung diri adalah seperangkat alat yang digunakan oleh tenaga kerja untuk melindungi seluruh/sebagian tubuhnya terhadap kemungkinan adanya potensi bahaya/kecelakaan kerja. APD dipakai sebagai upaya terakhir dalam usaha melindungi tenaga

kerja apabila usaha rekayasa (engineering) dan administratif tidak dapat dilakukan dengan baik. Namun pemakaian APD bukanlah pengganti dari kedua usaha tersebut, namun sebagai usaha akhir.

Kegunaannya melindungi kepala terhadap bahaya listrik, mekanik, kimia, panas dll. Terbuat dari bahan polyethylene, plastik, katun, aluminium dan bahan sintetis lainnya. Contohnya :

- 1) Pelindung wajah dan mata
- 2) Topi Pengaman (helmet), melindungi kepala dari kemungkinan benturan atau pukulan dan kejatuhan benda.
- 3) Pelindung Mata  
Kegunaannya melindungi mata dari loncatan bunga api, loncatan benda-benda kerja, percikan bahan kimia dan sinar yang bersifat keras.
- 4) Pelindung telinga : Memiliki kegunaan melindungi pendengaran petugas dari suara keras yang melampaui batas kekuatan pendengar dengan spesifikasi sesuai tempat kerja. Pelindung telinga ini terbuat dari karet.
- 5) Pelindung Kaki : Kegunaannya melindungi kaki terhadap bahaya listrik, mekanik, kimia, panas, dll. Dengan spesifikasi daya sekat 1 - 6 kV, 6 - 20 kV dan terbuat dari bahan karet, kulit, kanvas, dan bahan sintesis lainnya.
- 6) Pelindung Tangan: Kegunaannya melindungi tangan terhadap bahaya listrik, mekanik, kimia, panas dll, dengan spesifikasi daya sekat 1.000 Volt, 1-6 kV, 6 k V. Terbuat dari bahan katun, nilon, kanvas, kufit, karet, lapisan asbes dan bahan sintetis lainnya dan memiliki ukuran pendek dan panjang.
- 7) Pakaian Pelindung: Kegunaannya melindungi badan terhadap bahaya listrik, mekanik, kimia, panas dll. Dengan spesifikasi besar (LL), besar (L), sedang (M) dan kecil (S). terbuat dari bahan katun, karet, neoprene,

polveethane, campuran/lapisan sabes, timah hitam dan bahan sintesis lainnya. Pakaian kerja harus dianggap sebagai alat pelindung diri. Pakaian tenaga kerja pria yang melayani mesin harus sesuai dengan pekerjaannya. Pakaian kerja wanitasebaiknya berbentuk celana panjang, baju yang pas, tutup rambut dan tidak memakai perhiasan-perhiasan. Pakaian kerja khusus untuk pekerjaan dengan sumber bahaya tertentu seperti :

- a. Terhadap radiasi panas, pakaian yang berbahan bisa merefleksikan panas, biasanya aluminium dan berkilat.
- b. Terhadap radiasi mengion, pakaian dilapisi timbal (timah hitam).
- c. Terhadap cairan dan bahan-bahan kimiawi, pakaian terbuat dari plastik atau karet.

### **Peran K3 Terhadap Upaya Kesehatan Masyarakat**

Peran tenaga kesehatan dalam menangani korban kecelakaan kerja adalah menjadi melalui pencegahan sekunder ini dilaksanakan melalui pemeriksaan kesehatan pekerja yang meliputi pemeriksaan awal, pemeriksaan berkala dan pemeriksaan khusus. Untuk mencegah terjadinya kecelakaan dan sakit pada tempat kerja dapat dilakukan dengan penyuluhan tentang kesehatan dan keselamatan kerja. Setiap orang membutuhkan pekerjaan untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Dalam bekerja Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan faktor yang sangat penting untuk diperhatikan karena seseorang yang mengalami sakit atau kecelakaan dalam bekerja akan berdampak pada diri, keluarga dan lingkungannya. Salah satu komponen yang dapat meminimalisir Kecelakaan dalam kerja adalah tenaga kesehatan. Tenaga kesehatan mempunyai kemampuan untuk menangani korban dalam kecelakaan kerja dan dapat memberikan penyuluhan kepada masyarakat untuk menyadari pentingnya keselamatan dan kesehatan kerja. Keselamatan dan kesehatan kerja difilosofikan

sebagai suatu pemikiran dan upaya untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan baik jasmani maupun rohani tenaga kerja pada khususnya dan manusia pada umumnya, hasil karya dan budayanya menuju masyarakat makmur dan sejahtera. Sedangkan pengertian secara keilmuan adalah suatu ilmu pengetahuan dan penerapannya dalam usaha mencegah kemungkinan terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja dapat saling berkaitan. Pekerja yang menderita gangguan kesehatan atau penyakit akibat kerja cenderung lebih mudah mengalami kecelakaan kerja. Menengok ke negara-negara maju, penanganan kesehatan pekerja sudah sangat serius. Mereka sangat menyadari bahwa kerugian ekonomi (*lost benefit*) suatu perusahaan atau negara akibat suatu kecelakaan kerja maupun penyakit akibat kerja sangat besar dan dapat ditekan dengan upaya-upaya di bidang kesehatan dan keselamatan kerja.

Peranan K3 terhadap upaya kesehatan masyarakat adalah :

1. Agar dalam menangani korban kecelakaan kerja lebih cepat.
2. Untuk mencegah kecelakaan dan sakit pada pekerja di tempat mereka bekerja.
3. Menunjukkan cara yang lebih baik untuk selamat menghilangkan kondisi kelalaian.
4. Memperbaiki kesadaran terhadap setiap masyarakat dalam kesehatan keselamatan kerja
5. Mengurangi kerugian bagi pekerja dan pengusaha

00000



## **BAB III.**

### **PENGERTIAN FAAL KERJA, DAN ERGONOMI KERJA**

---

#### **3.1. Definisi Faal dan Ergonomi Kerja**

##### **3.1.1. Definisi Faal Kerja**

Faal kerja adalah ilmu tentang tubuh manusia saat bekerja. Bekerja adalah hasil koordinasi dari kerja sama indera, otak, syaraf dan otot yang ditunjang oleh jantung, paru, ginjal dan lain-lain. Secara fisiologis, bekerja adalah hasil kerja sama dalam koordinasi yang sebaik-baiknya dari saraf pusat dan perifer, panca dria (mata, telinga, peraba, perasa, dan lain-lain), serta otot dan rangka (kedua yang terakhir ini adalah pelaku utama perbuatan). Bekerja mungkin dikelompokkan menjadi kerja otak (mental), dan kerja otot (fisik). Dalam faal kerja, perhatian utama difokuskan kepada kerja fisik atau otot. Untuk bekerja pertukaran zat dalam organ tubuh yang diperlukan sebagai sumber energi dan transportasi sisa metabolisme yang harus dibuang, jelas sangat penting peran peredaran darah ke dan dari susunan saraf serta otot-otot dan rangka (muskulo-skeletal) dan juga organ-organ lainnya. Selain jantung dan sistem peredaran darah, paru dan alat pernafasan lainnya, sistem gastro-intestinal (mulut, esofagus, usus, hati, dan lainnya) juga memainkan fungsi masing-masing dalam mendukung dan menunjang kelancaran berlangsungnya aktivitas dan rangkaian kegiatan dilakukannya pekerjaan.

### **3.1.2. Definisi Ergonomi Kerja**

Ergonomi berasal dari kata Yunani *ergon* (kerja) dan *nomos* (aturan), secara keseluruhan ergonomi berarti aturan yang berkaitan dengan kerja. Menurut Manuba, ergonomi adalah "Ilmu" atau pendekatan multidisipliner yang bertujuan mengoptimalkan sistem manusia-pekerjanya, sehingga tercapai alat, cara dan lingkungan kerja yang sehat, aman, nyaman, dan efisien (Manuaba, A., 1981). Sedangkan menurut Sama'mur, ergonomi adalah ilmu serta penerapannya yang berusaha untuk menyasikan pekerjaan dan lingkungan terhadap orang atau sebaliknya dengan tujuan tercapainya produktifitas dan efisiensi yang setinggi-tingginya melalui pemanfaatan manusia seoptimal-optimalnya (Suma'mur, 1987). Ada pula pendapat Nurmiyanto yaitu ergonomi adalah ilmu tentang manusia dalam usaha untuk meningkatkan kenyamanan di lingkungan kerja. Pengelompokan bidang kajian ergonomi yang secara lengkap Berikut ini adalah penjelasan dari bidang-bidang kajian tersebut.

- a. 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.
- b. Antropometri, yaitu bidang kajian ergonomi yang berhubungan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia untuk digunakan dalam perancangan peralatan dan fasilitas sehingga sesuai dengan pemakainya.
- c. Biomekanika yaitu bidang kajian ergonomi yang berhubungan dengan mekanisme tubuh dalam melakukan suatu pekerjaan, misalnya keterlibatan otot manusia dalam bekerja dan sebagainya.
- d. Penginderaan, yaitu bidang kajian ergonomi yang erat kaitannya dengan masalah penginderaan manusia, baik indera penglihatan, penciuman, perasa dan sebagainya.
- e. Psikologi kerja, yaitu bidang kajian ergonomi yang berkaitan dengan efek psikologis dari suatu pekerjaan terhadap

pekerjanya, 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 memperbaiki kondisi manusia pekerjanya.

### 3.2. Ergonomi di Laboratorium

Ergonomi berfungsi untuk menyesuaikan alat, cara, proses dan lingkungan kerja terhadap kemampuan, kebolehan dan batasan manusia untuk terwujudnya kondisi dan lingkungan kerja yang sehat, aman, nyaman dan tercapai efisiensi yang setinggi-tingginya. Pendekatan ergonomi bersifat konseptual dan kuratif, secara populer kedua pendekatan tersebut dikenal sebagai “to fit the Job to the Man and to fit the Man to the Job”. Sebagian besar pekerja di dalam laboratorium bekerja dalam posisi yang kurang ergonomi, misalnya tenaga operator peralatan, hal ini disebabkan peralatan yang digunakan pada umumnya barang impor yang disainnya tidak sesuai dengan ukuran pekerja Indonesia. Posisi kerja yang salah dan dipaksakan dapat menyebabkan mudah lelah sehingga kerja menjadi kurang efisien dan dalam jangka panjang dapat menyebabkan gangguan fisik dan psikologis (stress) dengan keluhan yang paling sering adalah nyeri pinggang kerja (*low back pain*). 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 dalam diktat kuliah ergonomi 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.

### 3.3. Penyebab dan Dampak Akibat Tidak Melakukan Pekerjaan Sesuai dengan Ergonomi Kerja

Penyebab kecelakaan kerja dapat dibagi dalam 2 kelompok :

1. Kondisi berbahaya (*unsafe condition*), yaitu yang tidak aman dari :
  - Mesin, peralatan, bahan dan lain-lain
  - Lingkungan kerja
  - Proses kerja
  - Sifat pekerjaan
  - Cara kerja
2. Perbuatan berbahaya (*unsafe act*), yaitu perbuatan berbahaya dari manusia yang dapat terjadi antara lain karena:
  - Kurangnya pengetahuan dan keterampilan pelaksana
  - Cacat tubuh (*bodily defect*)
  - Keletihan dan kelemahan daya tahan tubuh.
  - Sikap dan perilaku kerja yang tidak baik

Adapun bahaya yang akan dihadapi oleh pekerja dalam laboratorium jika kecelakaan terjadi antara lain :

- Bahaya kebakaran dan ledakan dari zat/bahan yang mudah terbakar atau meledak.
- Bahan beracun, *corrosive*.
- Bahaya radiasi
- Luka bakar
- Syok akibat aliran listrik
- Luka sayat akibat alat gelas yang pecah dan benda tajam

- Bahaya infeksi dari kuman, virus atau parasit.

Adapun beberapa contoh kecelakaan yang banyak terjadi di laboratorium :

- Terpeleset, biasanya karena lantai licin yang dapat berakibat luka ringan (memar), luka berat (memar otak). Pencegahan : Dengan memakai sepatu anti slip, jangan memakai sepatu dengan hak tinggi, atau tali sepatu longgar. Kemudian hati-hati bila berjalan pada lantai yang sedang dipel (basah dan licin) atau tidak rata konstruksinya dan juga memperhatikan pemeliharaan lantai dan tangga.
- Mengangkat beban merupakan pekerjaan yang cukup berat, terutama bila mengabaikan kaidah ergonomi yang dapat berakibat cedera pada punggung. Pencegahan: Beban jangan terlalu berat, jangan berdiri terlalu jauh dari beban, jangan mengangkat beban dengan posisi membungkuk tapi pergunakanlah tungkai bawah sambil berjongkok, dan Pakaian penggotong jangan terlalu ketat sehingga pergerakan terhambat.
- Risiko terjadi kebakaran (sumber : bahan kimia, kompor, listrik), bahan desinfektan yang mungkin mudah menyala (flammable) dan beracun. Kebakaran terjadi bila terdapat

3 Unsur bersama-sama yaitu : oksigen, bahan yang mudah terbakar dan panas. Yang dapat mengakibatkan timbulnya kebakaran dengan akibat luka bakar dari ringan sampai berat bahkan kematian dan juga timbulnya keracunan akibat kurang hati-hati. Pencegahan: Konstruksi bangunan harus tahan api, sistem penyimpanan yang baik terhadap bahan-bahan yang mudah terbakar, pengawasan terhadap kemungkinan timbulnya kebakaran yaitu adanya sistem tanda kebakaran, yang manual yang memungkinkan seseorang menyatakan tanda bahaya dengan segera ataupun otomatis yang menemukan kebakaran dan memberikan tanda secara otomatis, adanya jalan untuk menyelamatkan diri, perlengkapan dan penanggulangan

kebakaran, penyimpanan dan penanganan zat kimia yang benar dan aman.

Faktor fisik di laboratorium yang dapat menimbulkan masalah kesehatan kerja meliputi:

1. Kebisingan, getaran akibat mesin dapat menyebabkan stress dan ketulian
2. Pencahayaan yang kurang di ruang timbang, laboratorium, dapat menyebabkan gangguan penglihatan dan kecelakaan kerja.
3. Suhu dan kelembaban yang tinggi di tempat kerja
4. Terimbas kecelakaan/kebakaran akibat lingkungan sekitar.
5. Terkena radiasi khusus untuk radiasi, dengan berkembangnya teknologi. Pemeriksaan, penggunaannya meningkat sangat tajam dan jika tidak dikontrol dapat membahayakan petugas yang menangani.

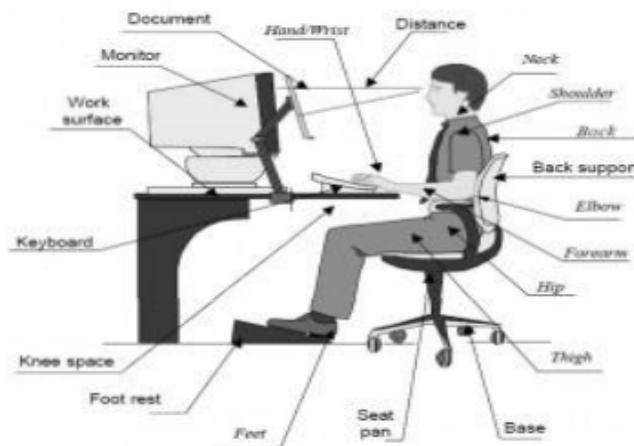
#### **Pencegahan :**

1. Pengendalian cahaya di ruang laboratorium.
2. Pengaturan ventilasi dan penyediaan air minum yang cukup memadai.
3. Menurunkan getaran dengan bantalan anti vibrasi.
4. Pengaturan jadwal kerja yang sesuai.
5. Pelindung mata untuk sinar laser.
6. Filter untuk mikroskop.

### **3.4. Pedoman Yang Digunakan Untuk Penerapan Ergonomi**

Pedoman yang dapat digunakan sebagai pegangan untuk penerapan ergonomi, yaitu :

1. Sikap tubuh dalam melakukan pekerjaan sangat dipengaruhi oleh bentuk, ukuran, susunan, dan penempatan mesin dan peralatan serta perlengkapan kerja; juga bentuk, ukuran dan penempatan alat kendali serta alat petunjuk, cara kerja mengoperasikan mesin dan peralatan yang merinci macam gerak, arah dan kekuatannya yang harus dilakukan.



Gambar 2.1 Posisi Tubuh Saat Bekerja di Depan Komputer (Sumber: <http://himatekkim.ulm.ac.id/id/kesehatan-dan-keselamatan-kerja-faal-dan-ergonomi-kerja/>, diakses 02 Oktober, 2017).

Untuk standarisasi bentuk dan ukuran mesin dan peralatan kerja, harus diambil ukuran terbesar (misal rerata + 2 deviasi standar) sebagai dasar serta diatur suatu cara, sehingga dengan ukuran tersebut mesin dan peralatan kerja dapat dioperasikan oleh tenaga kerja yang ukuran antropometrisnya kurang dari ukuran standar. Sebagai contoh adalah kursi yang tingginya dapat dinaik turunkan sesuai dengan ukuran antropometris tenaga kerja yang duduk pada kursi tersebut, atau tempat duduk yang dapat disetel (diatur posisinya) mundur ke belakang atau maju ke depan untuk menyesuaikan terhadap ukuran jarak unjuk lutut ke garis belakang punggung.

### 3.5. Ukuran antropometris statis terpenting sebagai dasar desain dan pengoperasian mesin atau peralatan kerja antara lain :

*Berdiri :*

- a. Tinggi badan berdiri ;
  - Tinggi bahu;
  - Tinggi siku ;
  - Tinggi pinggul ;

- Panjang depan ;
- Panjang lengan ;

*Duduk :*

- a. Tinggi duduk ;
  - Panjang lengan atas ;
  - Panjang lengan bawah dan tangan ;
  - Jarak lekuk lutut-garis punggung ;
  - Jarak lekuk lutut-telapak kaki.

Standar ukuran meja kerja bagi pekerjaan yang dilakukan dengan berdiri :

- Pada pekerjaan tangan (manual) yang dilakukan dengan cara berdiri, tinggi meja kerja sebaiknya 5-10 cm dibawah tinggi siku ;
- Apabila bekerja dilakukan dengan berdiri dan pekerjaan dikerjakan di atas meja dan dtaran tinggi siku dinyatakan sebagai dataran 0 maka bidang kerja :
- Untuk pekerjaan memerlukan ketelitian 0+(5-10) cm ;
- Untuk pekerjaan ringan 0-(5-10) cm ;
- Untuk pekerja berat yang perlu mengangkat barang berat dan memerlukan bekerjanya otot punggung 0-(10-20) cm. Dari segi otot, posisi duduk yang paling baik adalah sedikit membungkuk, sedangkan dari aspek tulang, terbaik adalah duduk yang tegak, agar punggung tidak bungkuk dan otot perut tidak dalam keadaan yang lemas. Sebagai jalan keluar, dianjurkan agar digunakan posisi duduk yang tegak dengan di selingi istirahat dalam bentuk sedikit membungkuk.

**7**

Tempat duduk yang baik memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- Tinggi dataran duduk dapat diatur dengan papan injakan kaki sehingga sesuai dengan tinggi lutut, sedangkan paha dalam keadaan datar ; Tinggi papan sandaran punggung dapat di atur dan menekan dengan baik kepada punggung :

Lebar alas duduk tidak kurang dari lebar terbesar ukuran antropometris pinggul misalnya lebih dari 40 cm ;

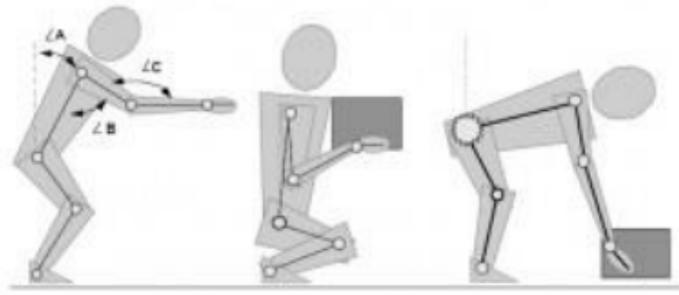
Tinggi meja kerja merupakan ukuran dasar sesuai dengan pedoman pada butir 4b. Pekerjaan berdiri sedapat mungkin dirubah menjadi pekerjaan yang menjadi posisi duduk. Untuk pekerjaan yang dilakukan sambil berdiri, bagi tenaga kerja disediakan tempat duduk dan diberi kesempatan untuk duduk. Arah penglihatan untuk pekerjaan berdiri adalah 23-37° ke bawah sedangkan untuk pekerjaan duduk 32-44° ke bawah. Arah penglihatan ini sesuai dengan posisi kepala yang berada pada keadaan istirahat (relaxed). Ruang gerak lengan ditentukan oleh punggung lengan seluruhnya dan juga oleh lengan bawah ; pegangan dari obyek kerja harus diletakkan di daerah ruang gerak tersebut ; hal ini lebih penting lagi bila sikap tubuh berada pada posisi tidak berubah.

Macam gerakan yang kontinyu (tidak mendadak atau tersendat atau putus-putus) dan berirama lebih diutamakan, swedangkan gerakan yang sekonyong-konyong pada permulaan dan berhenti dengan pakas asangat melelahkan. Gerakan keatas harus dihindarkan. Papan penyokong bagian anggota badan misalnya lengan atas atau lainnya dipakai untuk posisi kerja lengan yang melelahkan misalnya menahan beban suatu °berada pada pusat penyangga beban yaitu pinggul dan ditopang oleh sistem otot-tulang dengan pemanfaatan secara tepat potensi kekuatannya. Pembebanan kerja sebaiknya dipilih yang optimal, yaitu beban kerja yang dikerjakan dengan pengerahan tenaga paling efisien. Beban fisik maksimum menurut ILO sebesar 50 kg (untuk Indonesia beban demikian terlalu besar dan 35 kg adalah realistis). Cara mengangkat dan menolak serta menarik memperhatikan kaidah ilmu gaya mekanika dan dihindarkan penggunaan tenaga yang tidak perlu. Gaya dari beban diupayakan berada pada pusat penyangga beban yaitu pinggul dan ditopang oleh sistem otot-l<sup>7</sup>ang dengan pemanfaatan secara tepat potensi kekuatannya. Gerakan ritmis seperti mendayung, mengayuh pedal, memutar roda atau menggergaji memerlukan frekuensi siklus gerak repetitif

yang optimal dengan menggunakan tenaga yang efisien. Sebagai misal pada frekuensi siklus gerakan ritmis 60 kali setiap menitnya mengayuh pedal atau memutar roda dirasakan lebih enteng. Apabila seorang tenaga kerja (dengan atau tanpa beban) harus berjalan pada jalan yang menanjak atau naik tangga, maka derajat tanjakan optimum sebagai berikut :

- Jalan menanjak  $10^{\circ}$
- Tangga rumah  $30^{\circ}$
- Tangga  $70^{\circ}$  (dengan anak tangga yang berukuran berkisar antara 20-30 cm tergantung pada beban kerja.)

7 Kemampuan seseorang bekerja seharian adalah 8-10 jam, lebih dari itu efisiensi dan 7 kualitas kerja serta keselamatan, kesehatan dan kepuasan kerja sangat menurun. Waktu istirahat didasarkan kepada keperluan atas pertimbangan ergonomi. Harus dihindari istirahat sekehendak tenaga kerja atau istirahat curian diluar sistem kerja, yaitu istirahat oleh karena turunnya kemampuan dan kesanggupan tubuh untuk melakukan pekerjaan atau tenaga kerja sebenarnya telah menjadi lelah dan tidak kuat lagi bekerja. Beban tambahan akibat lingkungan kerja fisik, mental, psikologis, dan sosial sebaiknya sedapat mungkin dikurangi. Pemeliharaan indera penglihatan dilakukan sebaik-baiknya terutama dengan penyelenggaraan pencahayaan dan penerangan yang baik terutama berkaitan dengan kepentingan pelaksanaan pekerjaan. Kondisi mental psikologis dipelihara dan ditingkatkan dengan memberikan insentif atau perangsang dan juga bila perlu disinsentif, menggelorakan motivasi kerja untuk menaikkan produktivitas dan kesejahteraan, mewujudkan harmoni iklim kerja dan lain-lain. Beban kerja fisik dinilai antara lain dengan mengukur konsumsi  $O_2$ , frekuensi nadi, suhu badan, dan lain-lainnya atau analisi kegiatan dari pekerjaan itu sendiri. Batas kemampuan atau kesanggupan bekerja sudah tercapai, apabila bilangan nadi kerja mencapai angka 30/menit diatas bilangan nadi istirahat, sedangkan nadi kerja tersebut tidak terus naik dan sehabis bekerja nadi pulih kembali kepada keadaan istirahat sesudah lebih kurang 15 menit.



Gambar 3.2 Posisi Tubuh Saat Mengangkat Beban  
 (Sumber: <http://himatekkim.ulm.ac.id/id/kesehatan-dan-keselamatan-kerja-faal-dan-ergonomi-kerja/>, diakses 02 Oktober, 2017).

### 3.6. Pilar Ergonomi

Ergonomi menjadi pilar kesehatan dan menjadi salah satu indikator kesejahteraan. Menurut DR L. Meily K. bahwa mengapa perbaikan ergonomi perlu dilakukan sebagai salah satu upaya pencegahan terhadap penyakit CTDs (*Cumulative Trauma Disorders*) akibat faktor risiko kerja postur janggal, beban, frekuensi dan durasi yang bersumber dari pekerjaan, seperti nyeri tengkuk, nyeri pinggang bawah atau *low back pain*, rasa baal pada jari telunjuk, jari tengah dan jari manis yang disertai nyeri terbakar pada malam hari, kekakuan, lemah dan nyeri saat tangan digunakan dan dikenal dengan nama *carpal tunnel syndrome*. Dalam ergonomi postur tubuh adalah faktor yang sangat penting, salah satunya postur duduk yang setiap orang lakukan setiap hari dalam durasi berjam-jam. Tujuan utama membuat desain ergonomi untuk kursi atau tempat duduk adalah menciptakan sedemikian rupa bentuk kursi sehingga dapat mempertahankan postur tulang punggung yang fisiologis, dengan demikian diharapkan kerja otot tidak perlu berkontraksi. Postur duduk yang ergonomis dimana mempertahankan postur badan yang stabil dan memenuhi hal-hal sebagai berikut :

- Menyenangkan dalam jangka waktu tertentu,

- Memuaskan secara fisiologi, dengan duduk kita jadi lebih nyaman,
- Sesuai / serasi / cocok dengan pekerjaan yang dilakukan

Prinsip duduk normal / santai :

- Lutut fleksi 90 derajat.
- Tubuh fleksi di atas pada 90 derajat.
- Pelvis rotasi ke belakang 30 derajat atau lebih.
- Berat badan bertumpu pada "*ischial tuberositas*"
- Bagian atas tulang *sacrum* agak horizontal
- dibandingkan dengan sitting.

### **3.7. Konsep-konsep ergonomis yang perlu dilengkapi pada kursi atau tempat duduk untuk memenuhi kaidah yang dibahas pada paragraf di atas.**

#### **1. Keadaan Otot**

Karena mobilitas terbatas hanya pada meja & kursi maka tidak bisa bebas sepenuhnya dari aktivitas. "Duduk tegak lurus" tanpa sandaran dapat mengakibatkan beban pada daerah lumbal. Postur duduk tegak lurus, membungkuk kedepan dapat mengakibatkan *fatigue*.

Pengadaan *backrest* dapat mengurangi kelelahan/*fatigue* di daerah lumbal.

Catatan Fungsi tulang punggung :

- a. Menyangga postur agar tetap tegak
- b. Tempat melekatnya pembuluh darah & saraf
- c. Untuk melakukan gerakan

Jadi masalah pada tulang punggung adalah di lumbal 5 (L5) dan *sacrum* 1 (s1), karena S1 sifatnya tidak bergerak (*immobile*) sedangkan L5 bergerak.

#### **2. Perilaku Duduk**

KENYAMANAN (*Comfort*) VS KETIDAK-NYAMANAN (*Discomfort*)

KEGELISAHAN : Semakin banyak gerakan, maka timbul kegelisahan dan menyebabkan ketidaknyamanan.

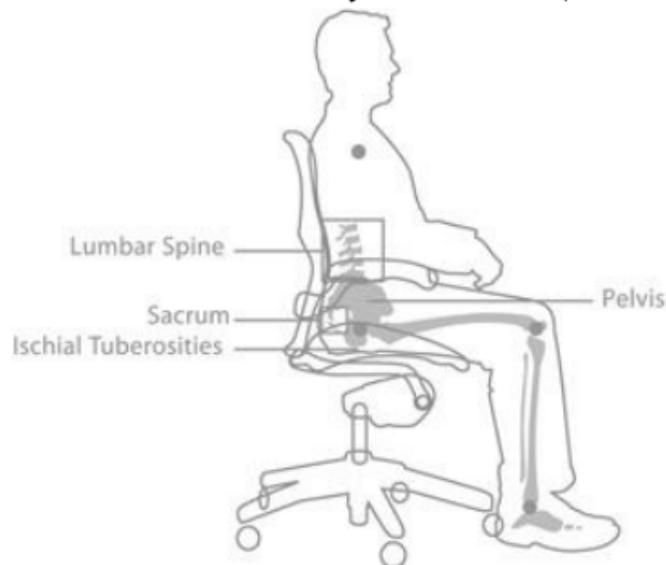
### 3. Perilaku Dinamis Selama Duduk

Pergerakan-pergerakan reguler.

Tulang panggul berbentuk piramida terbalik.

"*Ischial tuberosities*" dengan luasnya sekitar 25 cm<sup>2</sup>. Selama duduk 75% dari total berat badan dipikul oleh tonjolan tersebut.

"*Compression fatigue*" kelelahan karena tekanan pada tulang punggung daerah L5 dan S1. Mempengaruhi ujung-ujung saraf dengan manifestasi rasa sakit, nyeri dan baal (mati rasa).



Seating Anatomi (Herman Miller)

<http://www.hermanmiller.com/research/solution-essays/the-kinematics-of-seating.html>

### 3.8. Desain Kursi Ergonomis

#### 1. Tinggi Kursi / *Seat Height* (H)

Harus mewakili 5th % (persentil) wanita, agar kaki tidak menggantung yang dapat menyebabkan tekanan pada pembuluh darah hingga menyebabkan kaki kesemutan, kaki bengkak atau nyeri.

## 2. Kedalaman Kursi / *Seat Depth (D)*

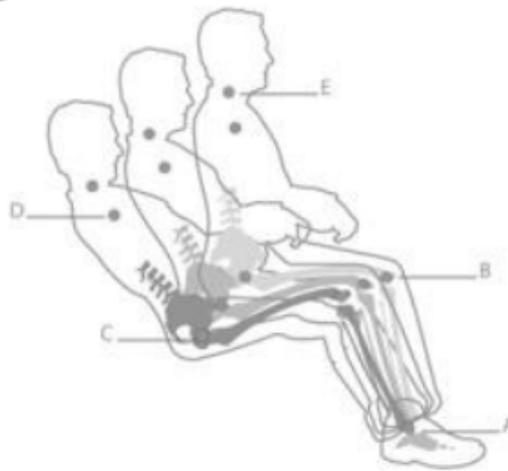
Harus mewakili 5th % (persentil) wanita, jika dibuat terlalu sempit maka lutut bisa terpengaruh.

## 3. Sandaran Kursi (*Backrest*)

Ada 3 tingkatan sandaran:

- Sandaran kursi rendah (*low level backrest*). Biasanya berkisar antara 15-20 mm.
- Sandaran kursi menengah (*middle level backrest*). Menyangga seluruh bagian bahu (Laki-laki; 95<sup>th</sup> % ile). Biasanya 645 mm.
- Sandaran kursi tinggi (*high level backrest*). Kursi direktur, kursi sopir (supaya pada waktu pengereman mendadak leher tidak terbentur / *whiplash injury*). Menyangga seluruh berat kepala dan leher. Diperlukan ketinggian 900 mm untuk mencakup 95<sup>th</sup> %ile kaum lelaki.

## 4. *Backrest Angle Orrake (A)*

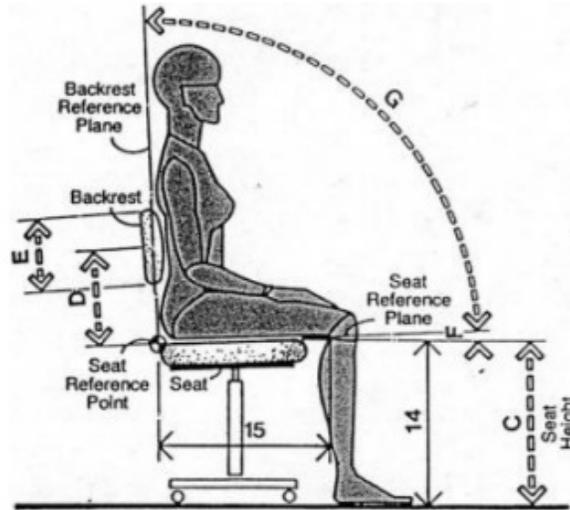


Gambar. 3.4. *back rest angle* (Herman Miller),  
(Sumber: <https://shefocus.wordpress.com/2013/10/02/ergonomi-tempat-duduk-seating/>, diakses 02 10,2017).

Semakin miring maka semakin banyak berat badan yang disupport oleh backrest sehingga tekanan kompresi pada batas tulang punggung dan panggul (L5/S1) menjadi berkurang. Semakin besar sudut antara paha dan tulang punggung maka lordosis lumbal bertambah sehingga bagian horizontal dari

vertebra yang mengalami tekanan kompresi semakin bertambah. Optimal angle =  $100 - 110^{\circ}$ , yakni cocok untuk kursi santai.

Sudut yang berlebih adalah tidak cocok untuk 'low' atau 'medium level backrest' karena menyebabkan bagian atas badan menjadi tidak tersangga.



Gambar 3.5. Seating Design (pic by [www.castlemaineindependent.org](http://www.castlemaineindependent.org)) (Sumber: <https://shefocus.wordpress.com/2013,diakses/10/02/>).

#### 5. Lebar Kursi (Seat Width)

'Lebar panggul maximum' dikurang 5 cm (2.5 kanan & 2.5 kiri).

#### 6. Seat Angle Or Tilt (B)



Gambar.3.6.Desain Tempat Duduk (*Seating Design*)(Sumber: <https://shefocus.wordpress.com/2013/10/02/ergonomi-tempat-duduk-seating/>,diakses 02 Oktober,2017).

Good contact dengan sandaran kursi (*backrest*), keperluan umum =  $5 s/d 10^0$

### 7. Sandaran Lengan Tangan (*Armrest*)

- Penunjang tambahan untuk postur.
- Membantu berdiri dan duduk ke kursi
- Nervus ulnaris.

### 8. Ruang Kaki (*Legroom*)

- a. *Lateral legroom* (500-600 mm).
- b. *Vertical legroom*  
Tinggi lutut populasi laki-laki, 95<sup>th</sup> ile.  
Tinggi popliteal + ketebalan paha
- c. *Forward legroom*

### 9. Seat Surface

Mendistribusikan tekanan pada bokong (*buttock*), dengan mempertimbang; kedalam (*shapping*) dan kekenyalan (*padding*).

Konsensus dasar disepakati sebagai berikut :

- a. Permukaan kursi rata, ujung depannya bulat.
- b. '*Upholstery*' agak kaku ketimbang lembek.
- c. Material pelapis (*covering material*) yang berpori, agar menjaga ventilasi/sirkulasi udara.

### 3.9. Rapid Entire Body Assessment (REBA)

*Rapid Entire Body Assessment* dikembangkan oleh Dr.sue Hignett dan Dr.lynn Mc Atamney merupakan ergonom dari universitas di Nottingham (*University of Nottingham's Institute Of Occupational Ergonomic*). *Rapid Entire Body Assessment* adalah sebuah metode yang dikembangkan dalam bidang ergonomi dan dapat digunakan secara cepat untuk menilai posisi kerja atau postur leher ,punggung,lengan pergelangan tangan dan kaki secara operator.selai itu metode ini juga dipengaruhi faktor *coupling*,beban eksternal yang ditopang oleh tubuh serta aktifitas oleh pekerja . Penilaian menggunakan REBA tidak membutuhkan waktu yang lama melengkapi dan melakukan *scoring* general pada daftar aktifitas yang mengindikasikan perlu adanya pengurangan resiko yang diakibatkan postur kerja operator . Metode ergonomi tersebut

mengevaluasi postur, kekuatan, aktifitas dan faktor coping yang menimbulkan cedera akibat aktifitas yang berulang-ulang. Penilaian postur kerja dengan metode ini dengan cara memberikan skor resiko antar satu sampai lima belas, yang mana skor tertinggi menandakan level yang mengakibatkan resiko yang besar (Bahaya) untuk dilakukan dalam bekerja. Hal ini berarti bahwa skor terendah akan menjamin pekerjaan yang teliti bebas dari *ergonomic hazard*. REBA dikembangkan untuk mendeteksi postur kerja yang beresiko dan melakukan segera mungkin. REBA dikembangkan tanpa membutuhkan piranti khusus ini memudahkan peneliti untuk dapat dilatih dalam melakukan pemeriksaan dan pengukuran tanpa biaya peralatan tambahan. Pemeriksaan REBA dapat dilakukan ditempat yang terbatas tanpa mengganggu pekerjaan.

### **3.9.1. Pengembangan REBA terjadi dalam Empat tahap :**

- Mengambil data postur kerja dengan menggunakan bantuan video atau foto
- Menentukan sudut-sudut dari bagian tubuh pekerja
- Menentukan berat badan yang diangkat, penentuan *coping* dan penentuan aktifitas kerja.
- Perhitungan nilai REBA untuk postur yang bersangkutan

Dengan didaptkannya nilai REBA tersebut dapat diketahui level resiko dan kebutuhan akan tindakan yang perlu dilakukan untuk perbaikan kerja.

Penilaian postur dan pergerakan kerja menggunakan model REBA melalui tahapan-tahapan sebagai berikut (Hignett dan Mc Atamney. 2000)

Pengambilan data postur pekerja dengan menggunakan video atau foto. Untuk mendapatkan gambar sikap (Postur) pekerja dari leher, punggung, lengan, pergelangan tangan hingga kaki secara terperinci dilakukan dengan merekam atau memotret postur tubuh pekerja. Hal ini dilakukan supaya peneliti mendapatkan postur tubuh secara detail (Valid) sehingga dari hasil rekaman dan hasil foto bisa didapatkan data akurat untuk tahap perhitungan serta analisis selanjutnya.

Penentuan sudut-sudut dari bagian tubuh pekerja. Setelah didapatkan hasil rekaman dan foto postur tubuh pekerja dilakukan perhitungan besar sudut masing-masing segmen tubuh yang meliputi punggung (batang tubuh), leher, lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan dan kaki. Pada model REBA segmen-segmen tubuh tersebut dibagi menjadi dua kelompok yaitu Grup A dan Grup B. Grup A merupakan punggung (Batang Tubuh), leher dan kaki. Sementara Grup B meliputi lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan dari sudut segmen tubuh pada masing-masing grup dapat diketahui skornya, kemudian dengan skor tersebut digunakan untuk melihat tabel A untuk grup A dan tabel B untuk grup B agar diperoleh skor untuk masing-masing tabel.

**Tabel Skor 3.2. skor pergerakan punggung.**

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
Tegak / Alamiah	1	+ 1 jika memutar / miring kesamping
0 <sup>0</sup> - 20 <sup>0</sup> flexio 0 <sup>0</sup> - 20 <sup>0</sup> extersion	2	
20 <sup>0</sup> - 60 <sup>0</sup> flexion >20 <sup>0</sup> extension	3	
>60 <sup>0</sup> flexion	4	

Sumber (Sutalaksana, Iftikar Z. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung : ITB, diakses 11 Oktober, 2017

**Tabel skor 3.3. pergerakan leher**

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
0 <sup>0</sup> -20 <sup>0</sup> flexion	1	+1 jika memutar/miring kesamping
>20 <sup>0</sup> flexion atau extension	2	

Sumber (Sutalaksana, Iftikar Z. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung : ITB, diakses 11 Oktober, 2017)

### **3.10. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Lingkungan Kerja**

Manusia akan mampu melaksanakan kegiatannya dengan baik, sehingga dicapai suatu hasil yang optimal, apabila diantaranya ditunjang oleh suatu kondisi lingkungan yang sesuai. Suatu kondisi lingkungan dikatakan baik atau sesuai apabila manusia dapat melaksanakan kegiatannya secara optimal, sehat, aman, dan nyaman. Ketidaksesuaian lingkungan kerja dapat dilihat akibatnya dalam jangka waktu yang lama. Lebih jauh lagi, Keadaan lingkungan yang kurang baik dapat menuntut tenaga dan waktu yang lebih banyak dan tidak mendukung diperolehnya rancangan sistem kerja yang efisien. Banyak faktor yang mempengaruhi terbentuknya suatu kondisi lingkungan kerja.

#### **3.10.1. Berikut ini beberapa faktor yang dapat mempengaruhi terbentuknya suatu kondisi lingkungan kerja dikaitkan dengan kemampuan karyawan, diantaranya adalah :**

- Penerangan/cahaya di tempat kerja
- Temperatur/suhu udara di tempat kerja
- Kelembaban di tempat kerja
- Sirkulasi udara di tempat kerja
- Kebisingan di tempat kerja
- Getaran mekanis di tempat kerja
- Bau tidak sedap ditempat kerja
- Tata warna di tempat kerja
- Dekorasi di tempat kerja
- Musik di tempat kerja

#### **3.10.2.Keamanan di tempat kerja**

Faktor-faktor tersebut dikaitkan dengan kemampuan manusia, yaitu :

##### **1. Penerangan/Cahaya di Tempat Kerja**

Cahaya atau penerangan sangat besar manfaatnya bagi karyawan guna mendapat keselamatan dan kelancaran kerja. Oleh sebab itu perlu diperhatikan adanya penerangan (cahaya)

yang terang tetapi tidak menyilaukan. Cahaya yang kurang jelas, sehingga pekerjaan akan lambat, banyak mengalami kesalahan, dan pada skhirnya menyebabkan kurang efisien dalam melaksanakan pekerjaan, sehingga tujuan organisasi sulit dicapai.

Pada dasarnya, cahaya dapat dibedakan menjadi empat yaitu :

- Cahaya langsung
- Cahaya setengah langsung
- Cahaya tidak langsung
- Cahaya setengah tidak langsung

## 2. Temperatur di Tempat Kerja

Dalam keadaan normal, tiap anggota tubuh manusia mempunyai temperatur berbeda. Tubuh manusia selalu berusaha untuk mempertahankan keadaan normal, dengan suatu sistem tubuh yang sempurna sehingga dapat menyesuaikan diri dengan perubahan yang terjadi di luar tubuh. Tetapi kemampuan untuk menyesuaikan diri tersebut ada batasnya, yaitu bahwa tubuh manusia masih dapat menyesuaikan dirinya dengan temperatur luar jika perubahan temperatur luar tubuh tidak lebih dari 20% untuk kondisi panas dan 35% untuk kondisi dingin, dari keadaan normal tubuh.

Menurut hasil penelitian, untuk berbagai tingkat temperatur akan memberi pengaruh yang berbeda. Keadaan tersebut tidak mutlak berlaku bagi setiap karyawan karena kemampuan beradaptasi tiap karyawan berbeda, tergantung di daerah bagaimana karyawan dapat hidup.

## 3. Kelembaban di Tempat Kerja

Kelembaban adalah banyaknya air yang terkandung dalam udara, biasa dinyatakan dalam persentase. Kelembaban ini berhubungan atau dipengaruhi oleh temperatur udara, dan secara bersama-sama antara temperatur, kelembaban, kecepatan udara bergerak dan radiasi panas dari udara tersebut akan mempengaruhi keadaan tubuh manusia pada saat menerima

atau melepaskan panas dari tubuhnya. Suatu keadaan dengan temperatur udara sangat panas dan kelembaban tinggi, akan menimbulkan pengurangan panas dari tubuh secara besar-besaran, karena sistem penguapan. Pengaruh lain adalah makin cepatnya denyut jantung karena makin aktifnya peredaran darah untuk memenuhi kebutuhan oksigen, dan tubuh manusia selalu berusaha untuk mencapai keseimbangan antar panas tubuh dengan suhu disekitarnya.

#### 4. Sirkulasi Udara di Tempat Kerja

Oksigen merupakan gas yang dibutuhkan oleh makhluk hidup untuk menjaga kelangsungan hidup, yaitu untuk proses metabolisme. Udara di sekitar dikatakan kotor apabila kadar oksigen, dalam udara tersebut telah berkurang dan telah bercampur dengan gas atau bau-bauan yang berbahaya bagi kesehatan tubuh. Sumber utama adanya udara segar adalah adanya tanaman di sekitar tempat kerja. Tanaman merupakan penghasil oksigen yang dibutuhkan oleh manusia. Dengan sukunya oksigen di sekitar tempat kerja, ditambah dengan pengaruh secara psikologis akibat adanya tanaman di sekitar tempat kerja, keduanya akan memberikan kesejukan dan kesegaran pada jasmani. Rasa sejuk dan segar selama bekerja akan membantu mempercepat pemulihan tubuh akibat lelah setelah bekerja.

#### 5. Kebisingan di Tempat Kerja

Salah satu polusi yang cukup menyibukkan para pakar untuk mengatasinya adalah kebisingan, yaitu bunyi yang tidak dikehendaki oleh telinga. Tidak dikehendaki, karena terutama dalam jangka panjang bunyi tersebut dapat mengganggu ketenangan bekerja, merusak pendengaran, dan menimbulkan kesalahan komunikasi, bahkan menurut penelitian, kebisingan yang serius bisa menyebabkan kematian. Karena pekerjaan membutuhkan konsentrasi, maka suara bising hendaknya

dihindari agar pelaksanaan pekerjaan dapat dilakukan dengan efisien sehingga produktivitas kerja meningkat.

Ada tiga aspek yang menentukan kualitas suatu bunyi, yang bisa menentukan tingkat gangguan terhadap manusia, yaitu :

- a. Lamanya kebisingan
- b. Intensitas kebisingan
- c. Frekwensi kebisingan

Semakin lama telinga mendengar kebisingan, akan semakin buruk akibatnya, diantaranya pendengaran dapat makin berkurang.

#### 6. Getaran Mekanis di Tempat Kerja

Getaran mekanis artinya getaran yang ditimbulkan oleh alat mekanis, yang sebagian dari getaran ini sampai ke tubuh karyawan dan dapat menimbulkan akibat yang tidak diinginkan. Getaran mekanis pada umumnya sangat mengganggu tubuh karena ketidak teraturannya, baik tidak teratur dalam intensitas maupun frekwensinya. Gangguan terbesar terhadap suatu alat dalam tubuh terdapat apabila frekwensi alam ini beresonansi dengan frekwensi dari getaran mekanis. Secara umum getaran mekanis dapat mengganggu tubuh dalam hal :

- a. Konsentrasi bekerja
- b. Datangnya kelelahan
- c. Timbulnya beberapa penyakit, diantaranya karena gangguan terhadap : mata, syaraf, peredaran darah, otot, tulang, dan lain,lain.

#### 7. Bau-bauan di Tempat Kerja

Adanya bau-bauan di sekitar tempat kerja dapat dianggap sebagai pencemaran, karena dapat mengganggu konsentrasi bekerja, dan bau-bauan yang terjadi terus menerus dapat mempengaruhi kepekaan penciuman. Pemakaian "air condition" yang tepat merupakan salah satu cara yang dapat

digunakan untuk menghilangkan bau-bauan yang mengganggu di sekitar tempat kerja.

#### 8. Tata Warna di Tempat Kerja

Menata warna di tempat kerja perlu dipelajari dan direncanakan dengan sebaik-baiknya. Pada kenyataannya tata warna tidak dapat dipisahkan dengan penataan dekorasi. Hal ini dapat dimaklumi karena warna mempunyai pengaruh besar terhadap perasaan. Sifat dan pengaruh warna kadang-kadang menimbulkan rasa senang, sedih, dan lain-lain, karena dalam sifat warna dapat merangsang perasaan manusia.

#### 9. Dekorasi di Tempat Kerja

Dekorasi ada hubungannya dengan tata warna yang baik, karena itu dekorasi tidak hanya berkaitan dengan hasil ruang kerja saja tetapi berkaitan juga dengan cara mengatur tata letak, tata warna, perlengkapan, dan lainnya untuk bekerja.

#### 10. Musik di Tempat Kerja

Menurut para pakar, musik yang nadanya lembut sesuai dengan suasana, waktu dan tempat dapat membangkitkan dan merangsang karyawan untuk bekerja. Oleh karena itu lagu-lagu perlu dipilih dengan selektif untuk dikumandangkan di tempat kerja. Tidak sesuainya musik yang diperdengarkan di tempat kerja akan mengganggu konsentrasi kerja.

#### 11. Keamanan di Tempat Kerja

Guna menjaga tempat dan kondisi lingkungan kerja tetap dalam keadaan aman maka perlu diperhatikan adanya keberadaannya. Salah satu upaya untuk menjaga keamanan di tempat kerja, dapat memanfaatkan tenaga Satuan Petugas Keamanan (SATPAM)

### **3.10.3. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan Kerja**

Keberhasilan kerja manusia dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor individual dan faktor situasional. Sesuai dengan namanya, faktor pertama terdiri dari faktor-faktor yang datang dari diri si pekerja itu sendiri dan sering kali sudah ada sebelum si pekerja yang bersangkutan datang di pekerjaannya. Kecuali hal-hal seperti pendidikan dan semuanya adalah faktor-faktor yang tidak mudah bahkan tidak dapat dirubah. Artinya, faktor - faktor yang sudah tetap ini adalah hal-hal yang sudah ada dan harus dapat diterima seadanya. Berbeda dengan yang pertama, faktor kedua terdiri dari faktor - faktor yang hampir sepenuhnya dapat diatur dan dapat dirubah, dan faktor-faktor ini berada diluar diri pekerja. Pemimpin perusahaanlah yang berhak merubahnya, karenanya faktor-faktor ini disebut juga faktor-faktor *management*. Kelompok-kelompok faktor situasional terbagi kedalam dua sub kelompok yaitu yang terdiri dari faktor-faktor sosial dan keorganisasiannya, dan yang terdiri dari faktor-faktor fisik pekerjaan yang bersangkutan.

00o00

## **BAB IV.**

# **APLIKASI ERGONOMI UNTUK PENGAMANAN MESIN DAN ALAT KERJA**

---

### **4.1. Mengenal Potensi Bahaya Mesin dan Alat Kerja**

Undang-Undang No 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja pada Pasal 1 menyatakan bahwa tempat kerja ialah tiap ruangan atau lapangan, tertutup atau terbuka, bergerak atau tetap, dimana tenaga kerja, atau yang sering dimasuki tenaga kerja untuk keperluan suatu usaha dan dimana terdapat sumber-sumber bahaya. Termasuk tempat kerja ialah semua ruangan, lapangan, halaman dan sekelilingnya yang merupakan bagian-bagian atau yang berhubungan dengan tempat kerja tersebut.

Setiap tempat kerja selalu mengandung berbagai potensi bahaya yang dapat mempengaruhi kesehatan tenaga kerja atau dapat menyebabkan timbulnya penyakit akibat kerja. Potensi bahaya adalah segala sesuatu yang berpotensi menyebabkan terjadinya kerugian, kerusakan, cedera, sakit, kecelakaan atau bahkan dapat mengakibatkan kematian yang berhubungan dengan proses dan sistem kerja. Potensi bahaya mempunyai potensi untuk mengakibatkan kerusakan dan kerugian kepada : 1) manusia yang bersifat langsung maupun tidak langsung terhadap pekerjaan, 2) properti termasuk peratan kerja dan mesin-mesin, 3) lingkungan, baik lingkungan di dalam perusahaan maupun di luar perusahaan, 4) kualitas produk barang dan jasa, 5) nama baik perusahaan.

Pengenalan potensi bahaya di tempat kerja merupakan dasar untuk mengetahui pengaruhnya terhadap tenaga kerja, serta dapat dipergunakan untuk mengadakan upaya-upaya pengendalian dalam rangka pencegahan penyakit akibat kerja yang mungkin terjadi. Secara umum, potensi bahaya lingkungan kerja dapat berasal atau bersumber dari berbagai faktor, antara lain : 1) **faktor teknis**, yaitu potensi bahaya yang berasal atau terdapat pada peralatan kerja yang digunakan atau dari pekerjaan itu sendiri; 2) **faktor lingkungan**, yaitu potensi bahaya yang berasal dari atau berada di dalam lingkungan, yang bisa bersumber dari proses produksi termasuk bahan baku, baik produk antara maupun hasil akhir; 3) **faktor manusia**, merupakan potensi bahaya yang cukup besar terutama apabila manusia yang melakukan pekerjaan tersebut tidak berada dalam kondisi kesehatan yang prima baik fisik maupun psikis.

Potensi bahaya di tempat kerja yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan dapat dikelompokkan antara lain sebagai berikut :

1. **Potensi bahaya fisik**, yaitu potensi bahaya yang dapat menyebabkan gangguan-gangguan kesehatan terhadap tenaga kerja yang terpapar, misalnya: terpapar kebisingan intensitas tinggi, suhu ekstrim (panas & dingin), intensitas penerangan kurang memadai, getaran, radiasi.
2. **Potensi bahaya kimia**, yaitu potensi bahaya yang berasal dari bahan-bahan kimia yang digunakan dalam proses produksi. Potensi bahaya ini dapat memasuki atau mempengaruhi tubuh tenaga kerja melalui : *inhalation* (melalui pernafasan), *ingestion* (melalui mulut ke saluran pencernaan), *skin contact* (melalui kulit). Terjadinya pengaruh potensi kimia terhadap tubuh tenaga kerja sangat tergantung dari jenis bahan kimia atau kontaminan, bentuk potensi bahaya debu, gas, uap, asap; daya acun bahan (toksisitas); cara masuk ke dalam tubuh.
3. **Potensi bahaya biologis**, yaitu potensi bahaya yang berasal atau ditimbulkan oleh kuman-kuman penyakit yang terdapat

di udara yang berasal dari atau bersumber pada tenaga kerja yang menderita penyakit-penyakit tertentu, misalnya : TBC, Hepatitis A/B, Aids,dll maupun yang berasal dari bahan-bahan yang digunakan dalam proses produksi.

4. Potensi bahaya fisiologis, yaitu potensi bahaya yang berasal atau yang disebabkan oleh penerapan ergonomi yang tidak baik atau tidak sesuai dengan norma-norma ergonomi yang berlaku, dalam melakukan pekerjaan serta peralatan kerja, termasuk : sikap dan cara kerja yang tidak sesuai, pengaturan kerja yang tidak tepat, beban kerja yang tidak sesuai dengan kemampuan pekerja ataupun ketidakserasian antara manusia dan mesin.
5. **Potensi bahaya Psiko-sosial**, yaitu potensi bahaya yang berasal atau ditimbulkan oleh kondisi aspek-aspek psikologis keenagakerjaan yang kurang baik atau kurang mendapatkan perhatian seperti : penempatan tenaga kerja yang tidak sesuai dengan bakat, minat, kepribadian, motivasi, temperamen atau pendidikannya, sistem seleksi dan klasifikasi tenaga kerja yang tidak sesuai, kurangnya keterampilan tenaga kerja dalam melakukan pekerjaannya sebagai akibat kurangnya latihan kerja yang diperoleh, serta hubungan antara individu yang tidak harmoni dan tidak serasi dalam organisasi kerja. Kesemuanya tersebut akan menyebabkan terjadinya stress akibat kerja.
6. **Potensi bahaya dari proses produksi**, yaitu potensi bahaya yang berasal atau ditimbulkan oleh beberapa kegiatan yang dilakukan dalam proses produksi, yang sangat bergantung dari: bahan dan peralatan yang dipakai, kegiatan serta jenis kegiatan yang dilakukan.

*Pelindung mesin yang memadai harus dipasang pada mesin atau peralatan yang memiliki komponen berputar atau bergerak, dimana terdapat kemungkinan pekerja secara tidak sengaja menyentuh komponen tersebut, yang bisa mengakibatkan cedera serius.*

Tangan, kaki, rambut, jari atau bagian tubuh lainnya bisa saja terjepit, terpotong, tertarik, atau terlilit secara tidak sengaja saat mengoperasikan mesin bergerak atau berputar. Di Ontario, Kanada, mayoritas pekerja yang mengalami kecelakaan kerja akibat mesin bergerak atau berputar disebabkan oleh kesalahan manusia (*human error*) dan tidak terpasangnya pelindung mesin yang memadai.

Pada mesin bergerak atau berputar umumnya bagian mesin yang berbahaya, seperti roda gigi sudah dipasang pelindung berupa tutup pengaman yang dirancang sedemikian rupa oleh produsen, namun tidak sedikit para pekerja atau operator yang sengaja membuka tutup pengaman tersebut dengan alasan untuk efisiensi kerja tanpa mempertimbangkan faktor risiko.

Padahal pelindung mesin sangat penting untuk melindungi pekerja dari kecelakaan kerja akibat mesin bergerak atau berputar, yang bisa menimbulkan luka gores (*laserasi*), patah tulang (*fraktur*), hingga kematian. Untuk itu, setiap pekerja harus memastikan bahwa semua bagian mesin yang bergerak atau berputar tersebut telah ditutup pengaman agar tidak membahayakan pekerja, bila memungkinkan dipasang alat pelindung yang bisa mematikan mesin secara otomatis bila penutup dibuka.

#### **4.2. Menilai Tingkat Resiko, Penentuan Sarana Pengendalian**

Mesin yang digunakan di pabrik atau industri mengandung berbagai potensi bahaya yang dapat mengancam keselamatan dan kesehatan pekerja. Maka dari itu, potensi bahaya yang ada harus dikontrol atau dihilangkan.

Ada dua prinsip dasar kontrol sumber bahaya yang harus dipertimbangkan dalam mengurangi sumber bahaya mesin, yakni meniadakan atau mengurangi risiko dengan memasang pelindung pada mesin dan melindungi pekerja dengan alat pelindung diri untuk risiko tertentu.

Pelindung mesin (*safety guarding*) adalah suatu alat perlengkapan yang dipasang pada suatu pesawat tenaga dan produksi (mesin) yang berfungsi untuk melindungi tenaga kerja dari kecelakaan yang ditimbulkan pesawat tenaga dan produksi.

Pada dasarnya, pemasangan pelindung mesin bertujuan untuk melindungi dan mencegah cedera pada pekerja dari:

- Titik operasi (saat pemotongan, pengerjaan pelubangan, proses bubut, pembengkokan atau penekukan, proses mengubah bentuk dan ukuran, menggunting atau memotong plat, pengeboran, proses meratakan atau menghaluskan benda kerja, proses *punching*)
- Titik nip (*nip point*) mesin yang berputar
- Mesin berputar ((mesin bubut, mesin sekrap, mesin frais, mesin bor, mesin *bending*, mesin *drilling*, mesin gerinda ))
- Komponen mesin yang berbahaya (poros, kopling, pasak, palang, roda berat, roda gigi, katrol, sabuk, tonjolan pada bagian yang bergerak, sekrup berputar, rantai yang bergerak atau berputar).

#### **4.3. Aplikasi Ergonomi untuk Keselamatan Kerja Mesin**

Lingkungan kerja adalah tempat dimana proses berlangsungnya seseorang melakukan aktivitas kerja. Hal ini meliputi keadaan dan kondisinya, pengaturan tempat duduk, bentuk kursi, berbagai macam alat perlengkapan yang tersedia. Ergonomi adalah suatu cabang ilmu sistematis untuk memanfaatkan informasi - informasi mengenai kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang sistem kerja, sehingga manusia dapat hidup dan bekerja dalam sistem yang baik, efektif, aman dan nyaman. Perkembangan teknologi saat ini begitu pesatnya, sehingga peralatan sudah menjadi kebutuhan pokok pada berbagai lapangan pekerjaan. Artinya peralatan dan teknologi merupakan penunjang yang penting dalam upaya meningkatkan produktivitas untuk berbagai jenis pekerjaan. Disamping itu disisi lain akan terjadi dampak negatifnya, bila kita kurang waspada menghadapi bahaya potensial yang mungkingtimbul. Hal ini tidak akan terjadi jika dapat diantisipasi berbagai risiko yang mempengaruhi kehidupan para pekerja. Berbagai risiko tersebut adalah kemungkinan terjadinya Penyakit Akibat Kerja, Penyakit yang berhubungan dengan pekerjaan dan Kecelakaan Akibat Kerja

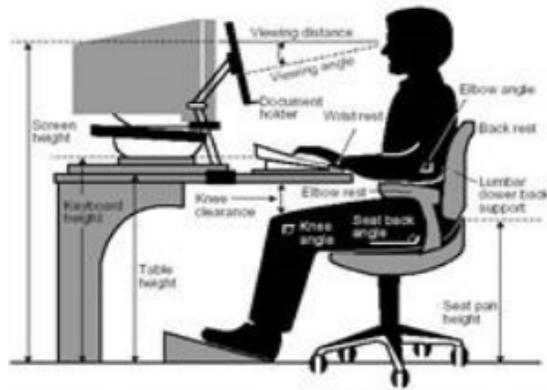
yang dapat menyebabkan kecacatan atau kematian. Antisipasi ini harus dilakukan oleh semua pihak dengan cara penyesuaian antara pekerja, proseskerja dan lingkungan kerja.

Ergonomi yaitu ilmu yang mempelajari perilaku manusia dalam kaitannya dengan pekerjaan mereka. Sasaran penelitian ergonomi ialah manusia pada saat bekerja dalam lingkungan. Secara singkat dapat dikatakan bahwa ergonomi ialah penyesuaian tugas pekerjaan dengan kondisi tubuh manusia ialah untuk menurunkan stress yang akan dihadapi. Upayanya antara lain berupa menyesuaikan ukuran tempat kerja dengan dimensi tubuh agar tidak melelahkan, pengaturan suhu, cahaya dan kelembaban bertujuan agar sesuai dengan kebutuhan tubuh manusia. Ada beberapa definisi menyatakan bahwa ergonomi ditujukan untuk "fitting the job to the worker", sementara itu ILO antara lain menyatakan, sebagai ilmu terapan biologi manusia dan hubungannya dengan ilmu teknik bagi pekerja dan lingkungan kerjanya, agar mendapatkan kepuasan kerja yang maksimal selain meningkatkan produktivitasnya".

Contoh ergonomik dalam aplikasi kerja seperti, dalam penerapan Ergonomik :

### **1. Posisi Kerja**

Terdiri dari posisi duduk dan posisi berdiri, posisi duduk dimana kaki tidak terbebani engan berat tubuh dan posisi stabil selama bekerja. Sedangkan posisi berdiri dimana posisi tulang belakang vertikal dan berat badan tertumpu secara seimbang pada dua kaki. Bekerjalah dengan posisi tegak ke depan.



Gbr.1. posisi kerja dengan Komputer

Gambar 1.1. Posisi Kerja di Komputer (Sumber: Pratiwi, Maya Novita (2010), diakses 29 September, 2017).

- Usahakan pekerjaan terlihat dengan kepala dan badan tegak, kepala agak ke depan.
- Usahakan benda yang akan anda jangkau berada maksimal 15 cm di atas landasan kerja
- Jika memungkinkan menyediakan meja yang dapat diatur turun dan naik

## 2. Proses Kerja

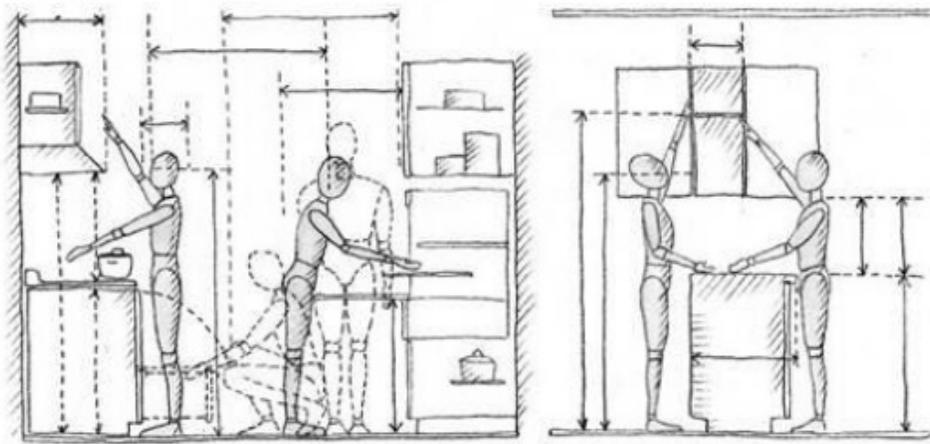
Para pekerja dapat menjangkau peralatan kerja sesuai dengan posisi waktu bekerja dan sesuai dengan ukuran antropometrinya. Harus dibedakan ukuran antropometri barat dan timur. Kurangi gerakan yang tidak perlu, gunakan sepatu yang nyaman mungkin.

- Hindari postur tubuh yang tidak berubah/statis, sesekali regangkan otot-otot anda
- Jika pekerjaan anda menuntut adanya koordinasi tangan atau mata (contoh : mengetik dengan komputer) maka posisi pekerjaan perlu di dekat daerah mata, sedikit di bawah ketinggian bahu, untuk menstabilkan tangan diberi bantalan siku/pergelangan yang nyaman dengan tujuan mengurangi beban otot bahu

Didalam proses kerja terdapat tatacara pengaturan Organisasi kerja

Pekerjaan harus di atur dengan berbagai cara :

- Alat bantu mekanik diperlukan kapanpun
- Frekuensi pergerakan diminimalisasi
- Jarak mengangkat beban dikurangi
- Dalam membawa beban perlu diingat bidangnya tidak licin dan mengangkat tidak terlalu tinggi.
- Prinsip ergonomi yang relevan bisa diterapkan



Gambar. 4.2. posisi kerja & jangkauan kerja

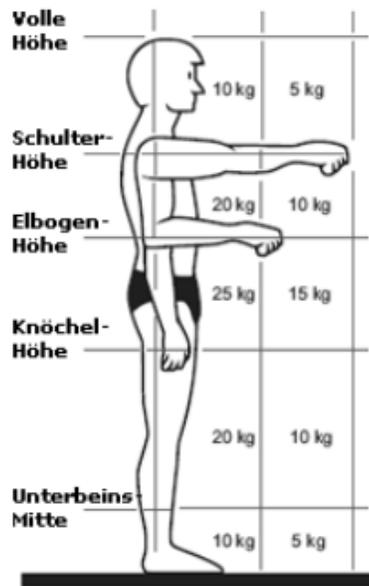
### 3. Tata letak tempat kerja

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

- letakkan barang-barang tersebut dalam posisi yang minimal atau terdekat dan mudah dijangkau dan mudah terlihat
- Landasan kerja harus memungkinkan lengan menggantung pada posisi rileks dari bahu, dengan lengan bawah mendekati posisi horizontal atau sedikit menurun. (Duduk dengan posisi bersandar).

#### 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. Beban yang diangkat tidak melebihi aturan yang ditetapkan ILO sbb:



Gbr.4. 3 Beban yang dapat diangkat

Kemampuan beban yang dapat diangkat

- Laki-laki dewasa 40 kg
- Wanita dewasa 15-20 kg
- Laki-laki (16-18 th) 15-20 kg
- Wanita (16-18 th) 12-15 kg

Metode mengangkat beban

Semua pekerja harus diajarkan mengangkat beban. Metode kinetik dari pedoman penanganan harus dipakai yang didasarkan pada dua prinsip :

- Otot lengan lebih banyak digunakan dari pada otot punggung
- Untuk memulai gerakan horizontal maka digunakan momentum berat badan.

Metoda ini termasuk 5 faktor dasar :

- Posisi kaki yang benar
- Punggung kuat dan kekar

- Posisi lengan dekat dengan tubuh
- Mengangkat dengan benar
- Menggunakan berat badan

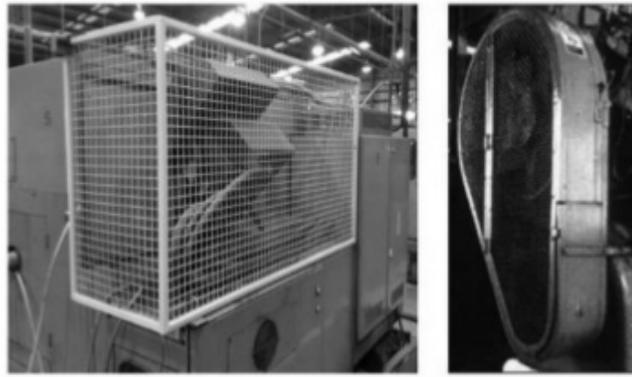
Perlunya pelatihan bidang ergonomi, dengan adanya tuntunan dalam pelatihan yang terus menerus, akan menjadi pembiasaan dalam waktu bekerja. Sudah barang tentu pelatihan yang harus diikuti oleh semua pengguna fasilitas baik di bengkel maupun di laboratorium menjadi bagian pembelajaran yang tidak terpisahkan dengan kesehatan dan keselamatan kerja, kesemuanya ditujukan pada aspek proses kerja dan lingkungan kerja

#### **4.4. Design dan Pemilihan Pengamanan Mesin Secara Ergonomi**

Keberadaan pelindung mesin berfungsi untuk mengatur jarak antara pekerja dengan potensi bahaya pada mesin yang bisa menimbulkan cedera atau sebagai akses penghalang agar pekerja tidak memasuki area berbahaya. Umumnya, pelindung mesin dibagi menjadi empat jenis, di antaranya:

##### **1. Fixed Guard**

Bagian penghalang permanen dari mesin. Pelindung mesin ini berfungsi untuk memberikan jarak antara pekerja dengan mesin sehingga kontak langsung antara pekerja dengan komponen berbahaya bisa dihindari. Ada tiga jenis *fixed guard*, antara lain *fixed enclosing guard*, *fixed distance guard*, dan *fix nip guard*. *Fixed guard* biasanya terpasang pada mesin-mesin besar, seperti mesin penggilingan padi, mesin penggilingan gandum, dll.



Fixed Guard

Gambar.4.4. Fixed Guard,  
(Sumber: [manufacturingsafety.com](http://manufacturingsafety.com)).

## 2. Interlocked Guard

Jenis pelindung yang bisa mematikan mesin secara otomatis bila cover dibuka. Jadi, mesin tidak akan beroperasi atau menyala sebelum pekerja menutup kembali cover pelindung. Cara kerja *interlocked guard* ini mengombinasikan sistem mekanik atau listrik dengan sistem kontrol hidrolik atau pneumatik.



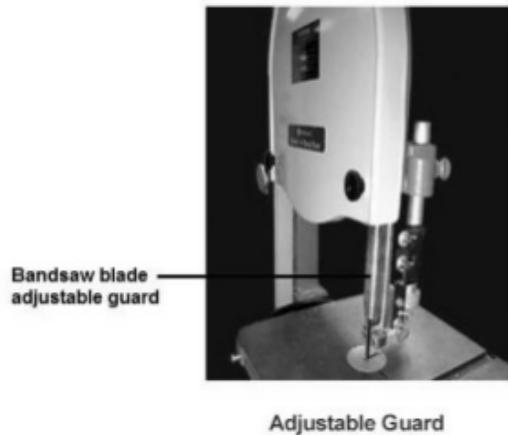
Interlocked Guard

Gambar. 4.5. (Sumber: [manufacturingsafety.com](http://manufacturingsafety.com)).

## 3. Adjustable Guard

Pelindung ini memungkinkan pekerja menangani berbagai macam ukuran material secara leluasa, namun tetap bagian mata pisau atau titik operasi pada mesin tetap terlindungi untuk menghindari kecelakaan kerja akibat pekerja secara tidak

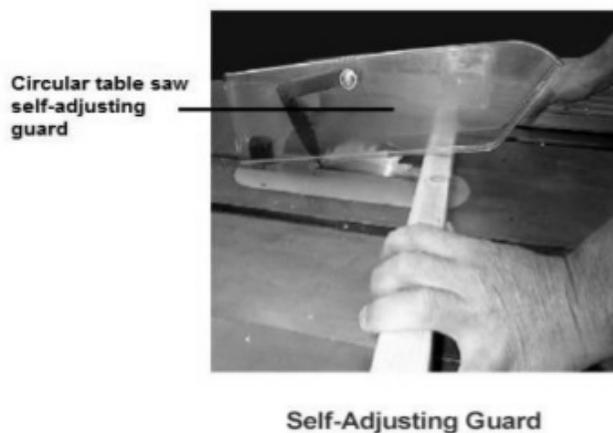
sengaja menyentuh komponen tersebut. *Adjustable guard* biasanya menempel pada meja suatu mesin. Pelindung ini diaplikasikan pada mesin gerinda, bor listrik, dll.



Gambar 4.6. (Sumber: teex.org).

#### 4. Self- Adjusting Guard

Pelindung ini dirancang menyesuaikan ukuran atau posisi material. *Self-adjusting* berfungsi melindungi pekerja dengan menempatkan penghalang antara area berbahaya pada mesin dengan pekerja. Pelindung umumnya terbuat dari bahan plastik, logam atau bahan substansial lainnya. *Self-adjusting* biasanya terpasang pada gergaji listrik atau mesin pemotong lainnya.



Gambar 4.7. (Sumber: teex.org).

Pelindung mesin merupakan bagian penting dari program keselamatan kerja pada mesin. Pastikan Anda memilih jenis pelindung yang tepat sesuai potensi bahaya yang ada pada mesin bergerak atau berputar. Namun perlu Anda pahami, memasang pelindung saja tidak cukup membuat Anda aman selama bekerja. Pastikan setiap pekerja memang sudah kompeten dan berpengalaman mengoperasikan mesin bergerak atau berputar dengan aman.

Ingat! Periksa semua pelindung mesin yang dipasang dan pastikan setiap pelindung bebas dari kerusakan atau cacat dan mampu memberikan perlindungan yang memadai sebelum Anda mengoperasikan mesin. Gunakan alat pelindung diri yang diperlukan seperti sarung tangan, sepatu *safety*, *safety helmet*, atau *safety goggles* saat mengoperasikan mesin bergerak atau berputar.

00o00



# BAB V.

## MANAJEMEN STRESS DI TEMPAT KERJA

---

### 5.1. Faktor Penyebab Terjadinya Stress Akibat Kerja

Faktor stres kerja merupakan factor penekan yang mempunyai potensi menciptakan stres. Pada dasarnya factor-faktor penyebab stres kerja adalah sangat luas sehingga sulit untuk disebutkan seluruhnya, factor yang mempunyai potensi sebagai pencetus stres disebut factor penekan.

Menurut Carry Cooper (Jacinta F. Rini dalam team e-Psikologi.com, 2002) terdapat beberapa faktor-faktor penyebab stres kerja yang meliputi :

#### 1. Kondisi kerja

##### a. Lingkungan kerja

Kondisi kerja yang buruk berpotensi menjadi penyebab pekerja mudah jatuh sakit, mudah stres, sulit berkonsentrasi dan menurunnya produktivitas kerja.

##### b. *Overload*

Banyaknya pekerjaan yang digunakan melebihi kapasitas kemampuan karyawan tersebut. Akibatnya karyawan tersebut mudah lelah dan berada dalam ketegangan tinggi.

##### c. *Deprivational stres*

George Everly dan Daniel Girdano (1980) memperkenalkan istilah *deprivational* stres untuk menjelaskan kondisi pekerjaan yang tidak lagi menantang atau tidak lagi menarik

bagi pekerja. Biasanya keluhan yang muncul adalah kebosanan, ketidakpuasan atau pekerjaan tersebut kurang mengandung unsur sosial.

2. Konflik peran

Ada sebuah penelitian menarik tentang stres kerja menemukan bahwa sebagian besar pekerja yang bekerja diperusahaan yang sangat besar atau yang kurang memiliki struktur yang jelas, mengalami stres karena konflik peran. Mereka stres karena ketidakjelasan peran dalam bekerja dan tidak tahu apa yang diharapkan oleh manajemen.

3. Pengembangan karier

Setiap orang pasti punya harapan-harapan ketika mulai bekerja disuatu perusahaan atau organisasi. Namun pada kenyataan impian dan cita-cita mereka untuk mencapai prestasi dan karier yang baik sering kali tidak terlaksana. Alasannya bisa bermacam-macam seperti ketidakjelasan sistem pengembangan karier dan penilaian prestasi kerja, budaya nepotisme dalam manajemen perusahaan, atau karena sudah tidak ada kesempatan lagi untuk naik jabatan.

4. Stuktur organisasi

Kebanyakan bisnis-bisnis lain yang ada di indonesia yang masih sangat konvensional dan penuh dengan budaya nepotisme minim akan kejelasan struktur yang menjelaskan jabatan, peran, wewenang dan tanggung jawab. Tidak hanya itu aturan main yang terlalu kaku atau malah tidak jelas, iklim politik perusahaan yang tidak sehat serta minimnya keterlibatan atasan membuat pekerja jadi stres.

Selain itu ada juga faktor-faktor yang terkandung didalam pekerjaan dan menimbulkan dampak stres kerja pada individu antara lain :

- 1) Lingkungan : seperti lingkungan atau kondisi tempat kerja yang buruk, serta hubungan pimpinan dan bawahan kurang harmonis.
- 2) Perjalanan : seperti perjalanan pulang pergi, kelambatan atau kesulitan angkutan umum serta kemacetan lalu lintas.

- 3) Teknologi : meliputi cara kerja, sistem, maupun lingkungan kerja yang berbeda.
- 4) Tekanan : seperti bekerja dengan batasan waktu, terlalu banyak pekerjaan, ketrampilan yang tidak memadai, dan tekanan waktu yang berlebihan.

Menurut Anatan & Ellitan (2009) adapun faktor-faktor penyebab stres meliputi :

1. Stresor dari luar organisasi (*extra organizational stresor*) yang meliputi perubahan sosial dan teknologi yang mengakibatkan perubahan life style individu, perubahan ekonomi dan finansial yang mempengaruhi pola kerja individu, mencari the second job.
2. Stresor dari dalam organisasi (*organizational stresor*) yang meliputi kondisi kebijakan, strategi administrasi, struktur dan desain organisasi, proses organisasi dan kondisi lingkungan kerja.
3. Stresor dari kelompok dalam organisasi (*group stresor*) yang muncul akibat kurangnya kesatuan dalam pelaksanaan tugas kerja terutama terjadi pada level bawah, kurangnya dukungan dari atasan dalam melaksanakan tugas yang dibebankan, munculnya konflik antar personal, interpersonal, dan antar personal.
4. Stresor dari dalam diri individu (*individu stresor*) yang muncul akibat *role ambiguity* dan konflik. Seperti beban kerja yang terlalu berat dan kurangnya pengawasan pihak perusahaan.

## 5.2. Pengaruh Stress

Pengaruh stres kerja yang memiliki dampak positif yang menguntungkan diharapkan akan memacu karyawan untuk dapat menyelesaikan pekerjaan dengan sebaik-baiknya. Reaksi terhadap stres dapat merupakan reaksi bersifat psikis maupun fisik. Biasanya karyawan yang stres akan menunjukkan perubahan perilaku. Usaha mengatasi stres dapat berupa perilaku melawan stres (*flight*)

atau berdiam diri (freeze). Reaksi ini biasanya dilakukan secara bergantian, tergantung situasi dan bentuk stres.

Schuller (dalam Siregar, 2006 : 23) mengidentifikasi beberapa perilaku negatif karyawan yang berpengaruh terhadap organisasi atau perusahaan. Secara singkat beberapa dampak negatif yang ditimbulkan oleh stres kerja dapat berupa :

1. Terjadinya kekacauan, hambatan baik dalam manajemen maupun operasional kerja.
2. Mengganggu kenormalan aktivitas kerja.
3. Menurunkan tingkat produktivitas karyawan.
4. Menurunkan pemasukan dan keuntungan perusahaan.

Tidak selamanya stres kerja karyawan berdampak negatif bagi perusahaan atau organisasi, dan bahkan dapat pula berdampak positif. Semua itu tergantung pada kondisi psikologis dan sosial seorang karyawan, sehingga reaksi terhadap setiap kondisi stres sangat berbeda. Stres kerja karyawan yang berdampak positif terhadap perusahaan, antara lain :

1. Memiliki motivasi kerja yang tinggi. Stres kerja yang dialami karyawan menjadi motivator, penggerak dan pemicu kinerja di masa selanjutnya.
2. Rangsangan untuk bekerja keras, dan timbulnya inspirasi untuk meningkatkan kehidupan yang lebih baik dan memiliki tujuan karir yang lebih panjang,
3. Memiliki kebutuhan berprestasi yang lebih kuat sehingga lebih mudah untuk menyimpulkan target atau tugas sebagai tantangan (challenge), bukan sebagai tekanan (stressful). Stres kerja yang dialami pun menjadi motivator, penggerak dan pemicu kinerja di masa selanjutnya.

### **5.3. Pengembangan dan Implementasi Program Stress Akibat Kerja**

Mengatasi stres dapat dilakukan melalui dua pendekatan yaitu pendekatan individu dan pendekatan organisasi. Pendekatan individu penting dilakukan karena stres dapat mempengaruhi kehidupan, kesehatan, produktivitas, dan penghasilan. Pendekatan organisasi karena alasan kemanusiaan dan juga karena pengaruhnya terhadap prestasi semua aspek dari organisasi dan efektivitas organisasi secara keseluruhan.

Perbedaan penanggulangan stres antara pendekatan individu dengan pendekatan organisasi tidak dibedakan secara tegas. Penanggulangan stres dapat dilakukan pada tingkat individu, organisasi maupun kedua-duanya. Berikut ini menyajikan dua pendekatan dalam menanggulangi stres.

#### **Secara Individu**

- Melakukan perubahan reaksi perilaku atau perubahan reaksi kognitif, seperti istirahat sejenak namun masih dalam ruangan kerja, keluar ke ruang istirahat (jika menyediakan), pergi sebentar ke kamar kecil untuk membasuh muka atau berwudhu bagi orang Islam, dan sebagainya.
- Melakukan relaksasi dan meditasi, Dengan relaksasi dapat membangkitkan perasaan rileks dan nyaman bagi karyawan. Meditasi membuat karyawan tetap tenang dan bersemangat disaat melakukan pekerjaan.
- Melakukan kegiatan olah raga seperti lari secara rutin, tenis, bulu tangkis, dan sebagainya. Dengan olah raga dapat mengurangi hormon-hormon stres dan memberi manfaat bagi kesehatan fisik maupun mental.
- Menghindari kebiasaan rutin yang membosankan. Dengan membuat jadwal yang harus diprioritaskan agar dapat memperkecil peluang stres dengan mempersibuk diri sendiri.
- Dukungan sosial terutama orang yang terdekat, seperti keluarga, teman sekerja, pimpinan. Agar diperoleh

dukungan maksimal, dibutuhkan komunikasi yang baik pada semua pihak.

- Memahami tugas dan kewajiban sebagai karyawan, mungkin inilah yang jelas – jelas akan mengurangi stres yang dialami di tempat kerja.
- Melakukan pengelolaan waktu yang tepat. Keseimbangan dengan membagi waktu antara pekerjaan dan keluarga.
- Kekuatan yang bersumber dari dalam diri sendiri berupa keberanian menerima cobaan dengan berdoa, ikhlas menerima akan membantu menyelesaikan masalah, mampu mengendalikan perasaan, lebih mementingkan kesehatan badan, selalu positive thinking dan selalu tersenyum dalam menghadapi masalah.

#### Secara Organisasi

- Melakukan perbaikan iklim organisasi. Sebuah strategi pengaturan dengan membuat struktur lebih terdesentralisasi dengan pembuatan keputusan partisipatif dan membuka jalur komunikasi dengan para karyawan. Perubahan struktur dan proses struktural dapat menciptakan iklim yang lebih mendukung bagi karyawan, memberikan mereka lebih banyak kontrol terhadap pekerjaan mereka, dan dapat mencegah atau mengurangi stres kerja karyawan
- Melakukan perbaikan terhadap kondisi fisik tempat kerja, meliputi tata ruang kerja, suhu, cahaya, kualitas udara, tempat duduk yang nyaman dan keamanan dalam bekerja.
- Melakukan analisis dan kejelasan tugas. Dengan merancang desain pekerjaan dan meningkatkan faktor isi pekerjaan (seperti tanggung jawab, pengakuan, dan kesempatan untuk pencapaian, peningkatan, dan pertumbuhan) atau dengan meningkatkan karakteristik pekerjaan seperti variasi skill, identitas tugas, signifikansi tugas, otonomi, dan timbal balik yang dapat memotivasi dan memberikan pengalaman, tanggungjawab, serta pengetahuan karyawan.

- Menyediakan sarana olah raga di ruang istirahat tempat karyawan bekerja dan mengadakan pengajian rutin berupa siraman rohani bagi karyawan dan pimpinan.
- Mengurangi konflik dan mengklarifikasi peran organisasional, sehingga penyebab stres dapat dihilangkan atau dikurangi. Masing-masing pekerjaan mempunyai ekspektansi yang jelas dan penting atau sebuah pengertian yang jelas dari apa yang dia kerjakan.
- Memantau terus-menerus kegiatan organisasi sehingga kondisi yang dapat menjadi sumber stres dapat diidentifikasi dan dihilangkan secara dini.
- Melatih para manajer dengan tujuan agar mereka peka terhadap timbulnya gejala-gejala stres di kalangan para bawahannya dan dapat mengambil langkah-langkah tertentu sebelum stres itu berdampak negatif terhadap prestasi kerja karyawan
- Menyediakan jasa bantuan atau konseling bagi para karyawan apabila mereka sempat menghadapi stres.

#### **5.4. Pencegahan dan Pengendalian Stress Kerja di Tempat Kerja**

Berbagai faktor penyebab terjadinya stress merupakan bagian terintegrasi dalam kehidupan manusia yang tidak dapat dihilangkan begitu saja. Faktor terjadinya stress tersebut sangatlah komplek dan bervariasi serta sangat sulit untuk diidentifikasi secara pasti apa yang menjadi penyebab stress sesungguhnya. Sehingga sering kita temui bahwa seseorang yang terkena stress biasanya tidak menyadari terhadap apa yang sedang dialaminya.

Rekomendasi tentang bagaimana cara untuk mengurangi atau meminimalisasi stress akibat kerja sebagai berikut:

1. Beban kerja baik fisik maupun mental harus disesuaikan dengan kemampuan atau kapasitas kerja pekerja yang bersangkutan dengan menghindarkan adanya beban berlebih maupun beban yang terlalu ringan.

2. Jam kerja harus disesuaikan baik terhadap tuntutan tugas maupun tanggung jawab di luar pekerjaan.
3. Setiap pekerja harus diberikan kesempatan untuk mengembangkan karier, mendapatkan promosi dan pengembangan kemampuan keahlian.
4. Membantu lingkungan sosial yang sehat, hubungan antara tenaga kerja yang satu dengan yang lain, tenaga kerja-supervisor yang baik dan sehat dalam organisasi akan membuat situasi yang nyaman.
5. Tugas-tugas pekerjaan harus didesain untuk dapat menyediakan stimulasi dan kesempatan agar pekerja dapat menggunakan keterampilannya. Rotasi tugas dapat dilakukan untuk meningkatkan karier dan pengembangan usaha.

Berikut ini cara-cara untuk mengurangi stress akibat kerja secara lebih spesifik yaitu :

- Redesain tugas-tugas pekerjaan
- Redesain lingkungan kerja
- Menerapkan waktu kerja yang fleksibel
- Menerapkan manajemen partisipatoris
- Melibatkan karyawan dalam pengembangan karier
- Menganalisis peraturan kerja dan menetapkan tujuan (goals)
- Mendukung aktivitas social
- Membangun tim kerja yang kompak
- Menetapkan kebijakan ketenaga kerjaan yang adil

#### **5.5. Kuisisioner Stressor Individu, Penilaian Indikator Stress Kerja dengan Metode Skoring**

8

Untuk mengukur tingkat stress berdasarkan perasaan kelelahan secara subjektif yang dialami karyawan, digunakan kuisisioner alat ukur perasaan kelelahan kerja (KAUPK2). Kuisisioner ini terdiri dari 17 pertanyaan tentang keluhan subjektif yang dapat diderita oleh tenaga kerja, antara lain: sukar berpikir, lelah berbicara, gugup menghadapi sesuatu, tidak pernah berkonsentrasi

mengerjakan sesuatu, tidak punya perhatian terhadap sesuatu, cenderung lupa, kurang percaya diri, tidak tekun dalam melaksanakan pekerjaan, enggan menatap orang lain, enggan bekerja dengan cekatan, tidak tenang bekerja, lelah seluruh tubuh, lamban, tidak kuat berjalan, lelah sebelum, daya pikir menurun dan cemas terhadap sesuatu.

Bentuk pengukuran dengan menggunakan metoda ini seringkali dilakukan sebelum, selama, sesudah melakukan aktivitas suatu pekerjaan dan sumber kelelahan dapat disimpulkan dari hasil pengujian tersebut. Walaupun demikian, hasil dari suatu pengukuran mempunyai signifikansi yang sangat relatif, oleh karena hasilnya akan dibandingkan dengan kondisi tenaga kerja yang sehat, atau setidaknya mereka berada pada kondisi yang tidak stress. Penilaian yang diberikan oleh responden berupa skala 1 - 6, dengan rincian sebagai berikut:

1. Ya, sangat sering
2. Ya, sering
3. Ya, agak sering
4. Jarang
5. Jarang sekali
6. Tidak pernah

Hasil kuesioner kemudian diuji realibilitasnya berdasarkan konsistensi internal yaitu pengujian untuk mengetahui sejauh mana tes atau prosedur menilai karakteristik atau kualitas yang sama, pengujian dilakukan melalui nilai *alpha cronbach*. Koefisien *alpha* dikembangkan oleh Cronbach sebagai ukuran umum dari konsistensi internal skala multi-item. Angka *cronbach alpha* pada kisaran 0.70 adalah dapat diterima, di atas 0.80 baik (Sekaran, 2006). Sejalan dengan pendapat beberapa ahli seperti Nunnally (1978) yaitu: untuk Preliminary research direkomendasikan sebesar 0.70, untuk basic research 0.80 dan applied research sebesar 0.90 -0.95. Hasil kuesioner yang disebar menunjukkan nilai *alpha cronbach* sebesar 0.855, yang diperoleh dengan menggunakan piranti lunak SPSS. Hal ini menunjukkan bahwa hasil kuesioner ini berada dalam

kategori baik, atau konsistensi internal dari pengisian kuesioner ini baik.

Tabel 1 berikut adalah ringkasan pengisian kuesioner yaitu berupa nilai skala paling tinggi yang diberikan pada setiap item pertanyaan, nilai paling kecil, serta nilai rata-rata penilaiannya.

Berdasarkan ringkasan yang dapat dilihat pada Tabel 1, dari 17 pertanyaan, 10 pertanyaan memiliki nilai rata-rata >4, sehingga perasaan kelelahan pada item tes yang ditanyakan dirasa jarang terjadi pada para karyawan. Kemudian, 7 pertanyaan bernilai >3, artinya karyawan agak sering merasakan perasaan kelelahan pada item pertanyaan tersebut. Jumlah penilaian untuk setiap skala dapat dilihat dari pada Tabel 2.

Tabel 1 Hasil KAUPK2

Hasil Kuesioner	Pertanyaan																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
nilai terkecil	1	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	2	3	2
nilai terbesar	6	5	6	5	6	5	6	6	6	6	6	5	6	6	6	6	6
rata-rata	3.76	3.65	4.06	4.12	4.18	3.59	4.06	4.24	5.06	4.59	4.35	3	4.18	5.29	4.18	4.65	3.94

Tabel 2 Sebaran Penilaian untuk Setiap Skala Penilaian

Penilaian	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2	2	0	0	0	4	2	0	0	0	0	7	0	0	1	0	1
3	3	5	5	2	5	4	3	5	1	2	2	5	4	1	5	1	6
4	6	7	7	11	5	4	6	5	2	7	9	3	8	4	4	8	4
5	4	3	4	4	6	5	4	5	9	4	4	2	3	1	4	4	5
6	1	0	1	0	1	0	2	2	5	4	2	0	2	11	3	4	1
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel di atas menunjukkan bahwa pemberian penilaian terbanyak untuk setiap pertanyaan berada pada skala 3, 4 dan 5. Ini mengindikasikan bahwa kelelahan yang dirasakan oleh karyawan pada 17 item test pertanyaan relatif jarang dirasakan. Sehingga dapat dikatakan beban kerja yang diterima oleh karyawan relatif tidak mendorong kelelahan yang berlebihan bagi karyawan, yaitu berkisar pada agak sering, jarang dan jarang sekali.

Jumlah responden adalah seluruh karyawan unit X sebanyak 17 orang yang terdiri dari 9 wanita dan 8 laki-laki. Mengingat bahwa karyawan terdiri dari pria dan wanita, hasil

kuesioner diuji apakah nilai skor kelelahan dipengaruhi oleh jenis kelamin atau tidak. Berdasarkan nilai rata-rata kuesioner antara kelompok karyawan wanita dan kelompok karyawan pria, pengujian beda rata-rata dilakukan menggunakan uji t-test berpasangan. Hasil pengujian menunjukkan nilai  $t$  hitung lebih kecil dari  $t$  tabel ( $1.75 < 2.37$ ) dengan nilai  $p = 0.015$  atau dibawah  $0.05$ . Dapat dikatakan tingkat kelelahan antara kelompok wanita dan pria berdasarkan KUPK2 tidak memiliki perbedaan signifikan. Dengan kata lain, jenis kelamin tidak berpengaruh terhadap tingkat kelelahan yang dirasakan pada jenis pekerjaan di unit ini.

00o00



# BAB VI.

## PENILAIAN KELELAHAN AKIBAT KERJA

---

### 6.1. Pengertian Kelelahan, Faktor Penyebab Terjadinya Kelelahan

Pengertian Kelelahan adalah Kata kelelahan (fatigue) menunjukkan keadaan yang berbeda-beda, tetapi semuanya berakibat kepada pengurangan kapasitas kerja dan ketahanan tubuh (Suma'mur, 1996). Kelelahan merupakan suatu perasaan yang bersifat subjektif. Istilah kelelahan mengarah pada kondisi melemahnya tenaga untuk melakukan suatu kegiatan (Budiono, dkk., 2003). Kelelahan akibat kerja seringkali diartikan sebagai proses menurunnya efisiensi, performansi kerja dan berkurangnya kekuatan atau ketahanan fisik tubuh untuk terus melanjutkan kegiatan yang harus dilakukan (Wignjoso, 2003).

Menurut Nurmianto (2005), kelelahan kerja akan menurunkan kinerja dan menambah tingkat kesalahan kerja. Meningkatnya kesalahan kerja akan memberikan peluang terjadinya kecelakaan kerja dalam industri. Pembebanan otot secara statis (static muscular loading) jika dipertahankan dalam waktu yang cukup lama akan mengakibatkan RSI (Repetition Strain Injuries), yaitu nyeri otot, tulang, tendon, dan lain-lain yang diakibatkan oleh jenis pekerjaan yang bersifat berulang (repetitive).

Kelelahan juga merupakan masalah yang dapat menimpa semua tenaga kerja dalam melaksanakan pekerjaannya. Penyebab terjadinya kelelahan yaitu intensitas dan lamanya kerja fisik dan

mental, iklim kerja, penerangan, kebisingan, rasa khawatir, konflik, tanggung jawab, status gizi dan kesehatan. Kelelahan merupakan mekanisme perlindungan tubuh agar tubuh menghindari kerusakan lebih lanjut, sehingga terjadilah pemulihan (Grandjean, 1988).

Berdasar penyebab kelelahan, penyebab kelelahan dibedakan atas kelelahan fisiologis, yaitu kelelahan yang disebabkan oleh faktor lingkungan (fisik) ditempat kerja, antara lain: kebisingan, suhu dan kelelahan psikologis yang disebabkan oleh faktor psikologis (konflik- konflik mental), monotoninya pekerjaan, bekerja karena terpaksa, pekerjaan yang bertumpuk-tumpuk (Grandjean, 1988).

**Faktor penyebab kelelahan kerja berkaitan dengan banyak hal yaitu :**

- Penyebab medis : flu, anemia, gangguan tidur, hypothyroidism, hepatitis, TBC, dan penyakit kronis lainnya.
- Penyebab yang berkaitan dengan gaya hidup: kurang tidur, terlalu banyak tidur, alkohol dan miras, diet yang buruk, kurangnya olahraga, gizi, daya tahan tubuh, circadian rhythm.
- Penyebab yang berkaitan dengan tempat kerja: kerja shift, pelatihan tempat kerja yang buruk, stress di tempat kerja, pengangguran, workaholics, suhu ruang kerja, penyinaran, kebisingan, monotoninya pekerjaan dan kebosanan, beban kerja.
- Faktor psikologis: depresi, kecemasan dan stress, kesedihan.
- Beberapa faktor yang mempengaruhi: intensitas dan durasi kerja fisik dan mental, monotoninya, iklim kerja, penerangan, kebisingan, tanggung jawab, kecemasan, konflik-konflik, penyakit keluhan sakit dan nutrisi (ILO, 1983 dan Grandjean, 1985)



## 6.2. Langkah Mengatasi Kelelahan Kerja

Karakteristik kelelahan kerja akan meningkat dengan semakin lamanya pekerjaan yang dilakukan, sedangkan menurunnya rasa lelah recovery adalah didapat dengan memberikan istirahat yang cukup. Istirahat sebagai usaha pemulihan dapat dilakukan dengan berhenti kerja sewaktu-waktu sebentar samapi tidur malam hari.

Kelelahan dapat dikurangi dengan berbagai cara, diantaranya :

1. Sediakan kalori secukupnya sebagai input untuk tubuh
2. Bekerja dengan menggunakan metoda kerja yang baik, misalnya bekerja dengan memakai prinsip ekonomi gerakan
3. Memperhatikan kemampuan tubuh, artinya mengeluarkan tenaga tidak melebihi pemasukannya dengan memperhatikan batasan-batasannya
4. Memperhatikan waktu kerja yang teratur. Berarti harus dilakukan pengaturan terhadap jam kerja, waktu istirahat dan sarana-sarananya masa-masa libur dari rekreasi, dan lain-lain.
5. Mengatur lingkungan fisik sebaik-baiknya, seperti temperatur, kelembaban, sirkulasi udara, pencahayaan, kebisingan, getaran bau wangi-wangian dan lain-lain.
6. Berusaha untuk mengurangi monotoni dan ketegangan-ketegangan akibat kerja, misalnya dengan menggunakan

warna dan dekorasi ruangan kerja, menyediakan musik, menyediakan waktu-waktu olahraga dan lain-lain.

### **6.3. Pengukur Kelelahan**

Grandjean (dalam Tarwaka & Sudiajeng, 2004), sampai saat ini belum ada metode pengukuran kelelahan yang baku karena kelelahan merupakan suatu perasaan subyektif yang sulit diukur dan diperlukan pendekatan secara multidisiplin. Namun demikian diantara sejumlah metode pengukuran terhadap kelelahan yang ada, umumnya terbagi kedalam 6 kelompok yang berbeda, yaitu:

a) Kualitas dan kuantitas kerja yang dilakukan

Pada metode ini, kualitas output digambarkan sebagai jumlah proses kerja (waktu yang digunakan setiap item) atau proses operasi yang dilakukan setiap unit waktu. Namun demikian banyak faktor yang harus dipertimbangkan seperti; target produksi; faktor sosial; dan perilaku psikologis dalam kerja. Sedangkan kualitas output (kerusakan produk, penolakan produk) atau frekuensi kecelakaan dapat menggambarkan terjadinya kelelahan, tetapi faktor tersebut bukanlah merupakan causal factor (Tarwaka & Sudiajeng, 2004).

b) Pengujian Psikomotorik

Pada metode ini melibatkan fungsi persepsi, interpretasi dan reaksi motor. Salah satu cara yang dapat digunakan adalah dengan pengukuran waktu reaksi. Waktu reaksi adalah jangka waktu dari pemberian suatu rangsang sampai kepada suatu saat kesadaran atau dilaksanakan kegiatan. Dalam uji waktu reaksi dapat digunakan nyala lampu, denting suara, sentuhan kulit atau goyangan badan. Terjadinya pemanjangan waktu reaksi merupakan petunjuk adanya perlambatan pada proses faal syaraf dan otot.

Sanders dan McCormick (dalam Tarwaka & Sudiajeng, 2004) mengatakan bahwa waktu reaksi adalah waktu untuk membuat suatu respon yang spesifik saat suatu stimulasi terjadi. Waktu reaksi terpendek biasanya berkisar antara 150 s/d 200 milidetik. Waktu reaksi tergantung dari stimuli yang dibuat; intensitas dan

lamanya perangsangan; umur subjek; dan perbedaan-perbedaan individu lainnya.

Setyawati (dalam Tarwaka & Sudiajeng, 2004) melaporkan bahwa dalam uji waktu reaksi, ternyata stimuli terhadap cahaya lebih signifikan daripada stimuli suara. Hal tersebut disebabkan karena stimuli suara lebih cepat diterima oleh reseptor daripada stimuli cahaya. Alat ukur waktu reaksi telah dikembangkan di Indonesia biasanya menggunakan nyala lampu dan denting suara sebagai stimuli.

- c) Mengukur frekuensi subjektif kelipan mata (Flicker fusion eyes)  
Dalam kondisi yang lelah, kemampuan tenaga kerja untuk melihat kelipan akan berkurang. Semakin lelah akan semakin panjang waktu yang diperlukan untuk jarak antara dua kelipan. Uji kelipan, disamping untuk mengukur kelelahan juga menunjukkan keadaan kewaspadaan tenaga kerja (Tarwaka & Sudiajeng, 2004).
- d) Perasaan kelelahan secara subjektif (Subjective feelings of fatigue)

Subjective Self Rating Tes dari Industrial Fatigue Research Committee (IFRC) Jepang, merupakan salah satu kuesioner yang dapat untuk mengukur tingkat kelelahan subjektif. Kuesioner tersebut berisi 30 daftar pernyataan yang terdiri dari:

- a. 10 Pernyataan tentang pelemahan kegiatan:
- (1) Perasaan berat di kepala
  - (2) Lelah di seluruh badan
  - (3) Berat di kaki
  - (4) Menguap
  - (5) Pikiran kacau
  - (6) Mengantuk
  - (7) Ada beban pada mata
  - (8) Gerakan canggung dan kaku
  - (9) Berdiri tidak stabil
  - (10) Ingin berbaring

b. 10 Pernyataan tentang pelemahan motivasi:

- (1) Susah berfikir
- (2) Lelah untuk bicara
- (3) Gugup
- (4) Tidak berkonsentrasi
- (5) Sulit untuk memusatkan perhatian
- (6) Mudah lupa
- (7) Kepercayaan diri berkurang
- (8) Merasa cemas
- (9) Sulit mengontrol sikap
- (10) Tidak tekun dalam pekerjaan

c. 10 Pernyataan tentang gambaran kelelahan fisik :

- (1) Sakit dikepala
- (2) Kaku di bahu
- (3) Nyeri di punggung
- (4) Sesak nafas
- (5) Haus
- (6) Suara serak
- (7) Merasa pening
- (8) Spasme di kelopak mata
- (9) Tremor pada anggota badan
- (10) Merasa kurang sehat

e) Pengujian Mental

Pada metode ini konsentrasi merupakan salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk menguji ketelitian dan kecepatan menyelesaikan pekerjaan. Bourdon Wiersma test, merupakan salah satu alat yang dapat digunakan untuk menguji kecepatan, ketelitian dan konsentrasi. Hasil test akan menunjukkan bahwa semakin lelah seseorang maka tingkat kecepatan, ketelitian dan konsentrasi akan semakin rendah atau sebaliknya. Namun demikian Bourdon Wiersma tes lebih tepat untuk mengukur kelelahan akibat aktivitas atau pekerjaan yang lebih bersifat mental.

Dari uraian tersebut diatas dapat ditarik kesimpulan, bahwa kelelahan biasanya terjadi pada akhir jam kerja yang disebabkan oleh karena beberapa faktor, seperti monotoni, kerja otot statis, alat dan sarana kerja yang tidak sesuai dengan antropometri pemakainya, stasiun kerja yang tidak ergonomik, sikap paksa dan pengaturan waktu kerja-istirahat yang tidak tepat. Sumber kelelahan dapat disimpulkan dari hasil pengujian tersebut.

00o00



## **BAB VII.**

# **PENILAIAN BEBAN KERJA FISIK DAN MENTAL**

---

### **7.1. Faktor Yang Mempengaruhi Beban Kerja**

Tubuh manusia dirancang untuk dapat melakukan aktivitas kerja. Adanya massa otot yang bobotnya hampir lebih dari separuh berat tubuh, memungkinkan kita untuk dapat menggerakkan tubuh dan melakukan pekerjaan. Pekerjaan disatu pihak mempunyai arti penting bagi kemajuan dan peningkatan prestasi. Di pihak lain, dengan pekerjaan berarti tubuh akan menerima beban dari luar tubuhnya. Dengan kata lain bahwa setiap pekerjaan merupakan beban bagi yang bersangkutan. Beban tersebut dapat berupa beban fisik maupun beban mental / kognitif. Dari sudut pandang ergonomi, setiap beban kerja yang diterima oleh seseorang harus sesuai atau seimbang baik terhadap kemampuan fisik, kemampuan kognitif maupun keterbatasan manusia yang menerima beban tersebut. Menurut Suma'mur (1984) bahwa kemampuan kerja seorang tenaga kerja berbeda dari satu kepada yang lainnya dan sangat tergantung dari tingkatan keterampilan, kesegaran jasmani, keadaan gizi, jenis kelamin, usia dan ukuran tubuh dari pekerjaan yang bersangkutan. Di atas disebutkan bahwa beban kerja berasal dari luar tubuhnya, namun pada akhirnya beban kerja yang dirasakan manusia selain dipengaruhi dari faktor eksternal juga dari faktor internal.

### **Beban kerja oleh karena faktor eksternal**

Faktor eksternal beban kerja adalah beban kerja yang berasal dari luar tubuh pekerja. Yang termasuk beban kerja eksternal adalah tugas (task) itu sendiri, organisasi dan lingkungan kerja, ketiga aspek ini sering disebut sebagai stressor.

- Tugas-tugas yang dilakukan baik yang bersifat fisik, seperti stasiun kerja, sikap kerja, beban yang diangkat-angkut, peralatan, sarana informasi dll. Sedangkan tugas-tugas yang bersifat mental, seperti tingkat kesulitan pekerjaan, tanggung jawab terhadap pekerjaan, dll.
- Organisasi kerja yang dapat mempengaruhi beban kerja, seperti lamanya waktu kerja, waktu istirahat, kerja bergilir, kerja malam, model struktur organisasi, sistem pelimpahan tugas dan wewenang, dll.
- Lingkungan kerja yang dapat memberikan beban tambahan kepada pekerja adalah; lingkungan kerja fisik, seperti intensitas penerangan, kebisingan, temperatur ruangan, getaran, dll. lingkungan kerja kimiawi, seperti debu, gas-gas pencemar udara, uap logam, dll. lingkungan kerja biologis, seperti bakteri, virus, jamur, parasit dll. lingkungan kerja psikologis, seperti pemilihan dan penempatan tenaga kerja, hubungan antara pekerja dengan pekerja, atasan dan bawahan, dll.

### **Beban kerja oleh karena faktor internal**

Faktor internal beban kerja adalah faktor yang berasal dari dalam tubuh itu sendiri sebagai akibat adanya reaksi dari beban kerja eksternal. Reaksi tubuh tersebut dikenal sebagai strain. Berat ringannya strain dapat dinilai baik secara objektif maupun subjektif. Penilaian secara objektif, yaitu melalui perubahan reaksi fisiologis. Sedangkan penilaian subjektif dapat dilakukan secara subjektif berkaitan erat dengan harapan, keinginan, kepuasan dll. Secara lebih ringkas faktor internal meliputi; faktor somatis (jenis

kelamin, umur, ukuran tubuh, kondisi kesehatan, status gizi), faktor psikis (motivasi, persepsi, kepercayaan, keinginan, kepuasan dll.).



Gambar 7.1. Beban Kerja karena factor Internal

### Penilaian Beban Kerja Fisik

Secara garis besar, kegiatan manusia dapat digolongkan dalam dua komponen utama yaitu kerja fisik (menggunakan otot sebagai kegiatan sentral) dan kerja mental (menggunakan otak sebagai pencetus utama). Kedua kegiatan ini tidak dapat dipisahkan secara sempurna mengingat terdapat hubungan yang erat antara satu dengan yang lainnya. Namun, jika dilihat dari energi yang dikeluarkan, maka kerja mental murni relatif lebih sedikit mengeluarkan energi dibandingkan dengan kerja fisik.

Beban Kerja Fisik : Perkerjaan yang dilakukan dengan mengandalkan kegiatan fisik semata akan mengakibatkan perubahan pada fungsi alat-alat tubuh yang dapat dideteksi melalui perubahan :

- a) Konsumsi oksigen;
- b) Denyut jantung;
- c) Peredaran darah dalam paru-paru;
- d) Temperatur tubuh;
- e) Konsentrasi asam laktat dalam darah;
- f) Komposisi kimia dalam darah dan air seni;
- g) Tingkat penguapan, dan faktor lainnya.

Kerja fisik akan mengakibatkan pengeluaran energi yang berhubungan dengan konsumsi energi. Konsumsi energi pada saat kerja biasanya ditentukan dengan cara tidak langsung yaitu dengan pengukuran kecepatan denyut jantung atau konsumsi oksigen.

Pengukuran beban kerja fisik merupakan pengukuran beban kerja yang dilakukan secara obyektif dimana sumber data yang diolah merupakan data-data kuantitatif, misalnya:

1. Denyut jantung atau denyut nadi

Denyut jantung atau denyut nadi digunakan untuk mengukur beban kerja dinamis seseorang sebagai manifestasi dari gerakan otot. Semakin besar aktifitas otot maka akan semakin besar fluktuasi dari gerakan denyut jantung yang ada, demikian pula sebaliknya.

Menurut Grandjean (1998) dan Suyasning (1981), beban kerja dapat diukur dengan denyut nadi kerja. Selain itu, denyut nadi juga dapat digunakan untuk memperkirakan kondisi fisik atau derajat kesegaran jasmani seseorang. Denyut jantung (yang diukur per menit) dapat digunakan untuk mengukur tingkat kelelahan seseorang. Cara lain yang dapat dilakukan untuk merekam denyut jantung seseorang pada saat kerja yakni dengan menggunakan *electromyography* (EMG).

Beban Kerja Fisik Berdasarkan Jumlah Kebutuhan Kalori :

Beban kerja merupakan beban yang dialami oleh tenaga kerja sebagai akibat pekerjaan yang dilakukannya. Beban kerja sangatlah berpengaruh terhadap produktifitas dan efisiensi tenaga kerja, beban kerja juga merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tingkat keselamatan dan kesehatan para pekerja. Dalam ergonomi atau hygiene Industri diatur suatu metode pengaturan menu makanan untuk para pekerja agar memenuhi gizi dan kebutuhan kalori mereka sesuai dengan beban kerja fisik yang dilakukan.

Beban kerja fisik selalu berkaitan dengan pergerakan otot. Salah satu kebutuhan umum dalam pergerakan otot adalah oksigen yang dibawa oleh darah ke otot untuk pembakaran zat dalam

menghasilkan energi, dan satuan energi adalah kalori, sedangkan menghitung kalori adalah menghitung asupan energi. Energi diperoleh dari makanan yang mengandung karbohidrat, lemak dan protein.

Dalam penerapannya untuk mengetahui kategori beban kerja karyawan tentu diperlukan waktu untuk melakukan penelitian dan studi dilapangan. Sebelum melakukan perhitungan beban kerja sebaiknya anda mengetahui istilah-istilah berikut ini :

Metabolisme basal (MB): Energi minimal yang dibutuhkan tubuh untuk mempertahankan proses-proses hidup yang dasar, dalam satuan kalori per satuan waktu.

MB laki-laki = Berat badan (kg) X 1 Kkal/jam

MB perempuan = Berat badan (kg) X 0,9 Kkal/jam

Kerja ringan: Pekerjaan yang membutuhkan kalori untuk pengeluaran energi sebesar 100 Kkal/jam sampai 200 Kkal/jam

Kerja sedang : Pekerjaan yang membutuhkan kalori untuk pengeluaran energi lebih besar dari 200 Kkal/jam sampai 350 Kkal/jam

Kerja berat: Pekerjaan yang membutuhkan kalori untuk pengeluaran energi lebih besar dari 350 Kkal/jam sampai 500 Kkal/jam

Ket: 3 point terakhir berdasarkan Menteri Tenaga Kerja melalui Kep. No. 51 tahun 1999 mengenai kategori beban kerja menurut kebutuhan kalori.

Kebutuhan kalori sehari ditentukan oleh jenis pekerjaan, jenis kelamin, usia, dan aktivitas fisik. Pekerja kantor membutuhkan sekitar 2.500 kalori sehari. Atlet mungkin lebih dari 3.500 kalori. Pasien kencing manis di bawah 2.000 kalori, tergantung berat badan idealnya. Menurut Grandjean (1993) bahwa kebutuhan kalori seorang pekerja selama 24 jam ditentukan oleh tiga hal :

- a) Kebutuhan kalori untuk metabolisme basal. Keterangan kebutuhan seorang laki-laki dewasa memerlukan kalori untuk metabolisme basal  $\pm$  100 kilo joule (23,87 kilo kalori) per 24 jam per kg BB. Sedangkan wanita dewasa memerlukan

kalori untuk metabolisme basal  $\pm$  98 kilo joule (23,39 kilo kalori) per 24 jam per kg BB.

- b) Kebutuhan kalori untuk kerja. Kebutuhan kalori untuk kerja sangat ditentukan oleh jenis aktivitas kerja yang dilakukan atau berat ringannya pekerjaan.
- c) Kebutuhan kalori untuk aktivitas-aktivitas lain diluar jam kerja. Rata-rata kebutuhan kalori untuk aktivitas diluar kerja adalah  $\pm$  2400 kilo joule (573 kilo kalori) untuk laki-laki dewasa dan sebesar 2000 - 2400 kilo joule (425 - 477 kilo kalori) per hari untuk wanita dewasa.

Kegiatan penelitian dan penilaian beban kerja diawali dengan pengukuran berat badan pekerja (bisa di ambil sampel atau rata-rata BB pekerja), pengamatan terhadap segala aktivitas pekerja dan perhitungan kebutuhan kalori pekerja. Tentunya kegiatan ini juga membutuhkan peralatan yaitu timbangan dan stop watch. Kalo seandainya anda malas melakukan pengamatan langsung, anda bisa memanfaatkan handy cam atau rekaman CCTV untuk merekam semua kegiatan kerja karyawan.

Prosedur pengamatannya adalah seperti berikut:

- a) Amati setiap aktivitas tenaga kerja (kategori jenis pekerjaan dan posisi badan) sekurang-kurangnya 4 jam kerja dalam 1 hari kerja dan diambil rerata setiap jam
- b) Hitung dan catat waktu aktivitas kerja menggunakan stopwatch
- c) Beban kerja setiap aktivitas tenaga kerja dinilai menggunakan table perkiraan beban kerja menurut kebutuhan energy
- d) Hitung beban kerja berdasarkan kebutuhan kalori karyawan
- e) Tabel perkiraan beban kerja menurut kebutuhan energi SNI 7269: 2009

Rata-rata beban kerja dapat dihitung menggunakan rumus dibawah ini:

Dimana total beban kerja dapat dihitung menggunakan :

Keterangan :

BK = Beban kerja per jam

BK1, BK2,... BK<sub>n</sub> = beban kerja sesuai aktivitas kerja 1,2,..n dalam satuan menit

T = waktu dalam satuan menit

T1, T2, ... T<sub>n</sub> = waktu sesuai dengan aktivitas kerja 1,2,..n dalam satuan menit

MB = Metabolisme basal

Contoh :

Seorang pekerja laki -laki berumur 28 tahun, dengan berat badan 64 Kg. Melakukan pekerjaan menempa besi sambil berdiri selama 30 menit, duduk mengemas barang selama 10 menit, berjalan menjinjing besi dengan berat 5 kg selama 7 menit, dan memindahkan barang seberat 3 Kg sambil berjalan mendaki selama 10 menit, dalam hal ini kebutuhan kalori menurut energi yang dikeluarkan dari aktivitas kerja dapat dihitung sebagai berikut (data-data dibawah diperoleh dengan melihat table perkiraan beban kerja menurut kebutuhan energi)

- Pekerjaan menempa besi (pekerjaan dengan dua lengan, dilakukan sambil berdiri) termasuk nomer 3, Kategori II, Posisi badan 2
- Pekerjaan menjinjing beban 5 kg (pekerjaan dengan satu lengan, sambil berjalan) termasuk nomer 2, Kategori II, Posisi badan 3
- Pekerjaan mengemas barang (pekerjaan dengan dua lengan, sambil duduk) termasuk nomer 3 kategori I, posisi badan 1
- Pekerjaan memindahkan barang (pekerjaan menggunakan gerakan badan, dan dilakukan sambil mendaki) termasuk nomer 4, Kategori II, Posisi badan 4

Perhitungan:

Jadi beban kerja yang diterima oleh pekerja tersebut termasuk kategori Berat. Hasil perhitungan diatas yaitu hasil dari pengamatan dalam waktu 1 jam. Pengamatan minimal dilakukan selama 4 jam. Karyawan dengan kategori beban kerja berat tentunya membutuhkan waktu istirahat yang sesuai dengan kebutuhan mereka. Sebagai tambahan ada sebuah sumber yang menyebutkan pada fisiologi kerja meneliti konsumsi energi yang

dibutuhkan untuk berbagai macam jenis pekerjaan untuk aktivitas individu adalah untuk pria 1,2 kkal/menit dan untuk wanita 1,0 kkal/menit.

Ergonomi adalah ilmu yang merancang suatu sistem kerja. Salah satu tolak ukur perancangan atau desain yang ergonomis adalah denyut nadi pekerja lebih rendah dan stabil serta pengeluaran kalori dari dalam tubuh pekerja lebih rendah yang artinya dalam kerja tersebut lebih sedikit membutuhkan energi atau kalori sehingga keselamatan, kesehatan, dan produktivitas kerja dapat dioptimalkan tentunya dengan pemberian gizi yang seimbang pula. Untuk penilaian beban kerja berdasarkan denyut nadi.

## 2. Konsumsi oksigen

Oksigen yang dikonsumsi oleh seseorang tentunya akan dipengaruhi oleh intensitas pekerjaan yang dilakukan. Secara khusus, konsumsi oksigen dapat dibandingkan dengan kapasitas kerja fisik (*physical work capacity - PWC*). PWC menggambarkan jumlah oksigen maksimum yang dapat dikonsumsi oleh seseorang pada setiap menitnya. Menurut Astrand dan Rodahl (1986), persentase PWC yang tinggi pada suatu pekerjaan tertentu akan mengindikasikan beban fisik atau kelelahan yang dialami.

## 7.2. Beban Kerja Mental

Menurut Permendagri No. 12/2008, beban kerja adalah besaran pekerjaan yang harus dipikul oleh suatu jabatan/unit organisasi dan merupakan hasil kali antara volume kerja dan norma waktu (Utomo, 2008).

Pengertian beban kerja adalah sekumpulan atau sejumlah kegiatan yang harus diselesaikan oleh suatu unit organisasi atau pemegang jabatan dalam jangka waktu tertentu. Pengukuran beban kerja diartikan sebagai suatu teknik untuk mendapatkan informasi tentang efisiensi dan efektivitas kerja suatu unit organisasi, atau pemegang jabatan yang dilakukan secara sistematis dengan

menggunakan teknik analisis jabatan, teknik analisis beban kerja atau teknik manajemen lainnya. Lebih lanjut dikemukakan pula, bahwa pengukuran beban kerja merupakan salah satu teknik manajemen untuk mendapatkan informasi jabatan, melalui proses penelitian dan pengkajian yang dilakukan secara analisis. Informasi jabatan tersebut dimaksudkan agar dapat digunakan sebagai alas untuk menyempurnakan aparatur baik di bidang kelembagaan, ketatalaksanaan, dan sumberdaya manusia (Menpan, 1997, dalam Utomo, 2008).

Beban yang dialami seorang pekerja dapat berupa:

- a) Beban fisik
- b) Beban mental/psikologis
- c) Beban sosial/moral yang timbul dari lingkungan kerja.

Beban kerja sebaiknya dirancang sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan baik fisik maupun mental pekerja.

Definisi beban kerja mental menurut Henry R.Jex (1988): Beban kerja yang merupakan selisih antara tuntutan beban kerja dari suatu tugas dengan kapasitas maksimum beban mental seseorang dalam kondisi termotivasi.

Beban kerja mental seseorang dalam menangani suatu pekerjaan dipengaruhi oleh:

- a) Jenis aktivitas dan situasi kerjanya
- b) Waktu respon dan waktu penyelesaian yang tersedia
- c) Faktor individu seperti tingkat motivasi, keahlian, kelelahan/kejenuhan
- d) Toleransi performansi yang diizinkan.

### **7.3. Penilaian Beban Kerja Mental**

Pada dasarnya, aktivitas manusia dapat digolongkan menjadi kerja fisik (otot) dan kerja mental (otak). Meskipun tidak dapat dipisahkan, namun masih dapat dibedakan pekerjaan dengan dominasi fisik dan pekerjaan dengan dominasi aktivitas mental. Aktivitas fisik dan mental ini menimbulkan konsekuensi, yaitu munculnya beban kerja. Beban kerja dapat didefinisikan sebagai perbedaan antara kemampuan pekerja dengan tuntutan

pekerjaan (Meshkati, 1988). Jika kemampuan pekerja lebih tinggi daripada tuntutan pekerjaan, akan muncul perasaan bosan. Sebaliknya, jika kemampuan pekerja lebih rendah daripada tuntutan pekerjaan, maka akan muncul kelelahan yang berlebih.

Pengukuran beban kerja fisik dapat dilakukan dengan mengukur konsumsi energi dan/atau konsumsi oksigen selama aktivitas tersebut berlangsung. Sedangkan pengukuran beban kerja mental dapat dilakukan dengan berbagai pendekatan:

1. Pengukuran Beban Mental Secara Teoritis:

Pendekatan ini mencakup pengukuran proses persepsi, neuromotorik, dan biomekanik serta level kelelahan/kejenuhan pekerja.

Pendekatan psikologis: Pengukuran pendekatan psikologis menggunakan atribut-atribut seperti motivasi, antisipasi, keterampilan, dan batas marginal kelelahan.

Secara Teknis: Pengukuran beban kerja mental secara objektif (Objective Workload Measurement). Pengukuran beban kerja mental secara subjektif (Subjective Workload Measurement).

2. Pengukuran Beban Kerja Mental Secara Objektif

Yaitu suatu pengukuran beban kerja di mana sumber data yang diolah adalah data-data kuantitatif. Yang termasuk ke dalam pengukuran beban kerja mental ini diantaranya:

- a) Pengukuran denyut jantung: Pengukuran ini digunakan untuk mengukur beban kerja dinamis seseorang sebagai manifestasi gerakan otot. Metode ini biasanya dikombinasikan dengan perekaman gambar video, untuk kegiatan motion study.
- b) Pengukuran cairan dalam tubuh: Pengukuran ini digunakan untuk mengetahui kadar asam laktat dan beberapa indikasi lainnya yang bisa menunjukkan kondisi dari beban kerja seseorang yang melakukan suatu aktivitas.
- c) Pengukuran waktu kedipan mata: Durasi kedipan mata dapat menunjukkan tingkat beban kerja yang dialami oleh seseorang. Orang yang mengalami kerja berat dan lelah

biasanya durasi kedipan matanya akan lama, sedangkan untuk orang yang bekerja ringan (tidak terbebani mental maupun psikisnya), durasi kedipan matanya relatif cepat.

- d) Pola gerakan bola mata: Umumnya gerakan bola mata yang berirama akan menimbulkan beban kerja yang optimal dibandingkan dengan gerakan bola mata yang tidak beraturan.

Pengukuran dengan metode lainnya:

Alat ukur Flicker: Alat ini dapat menunjukkan perbedaan performansi mata manusia, melalui perbedaan nilai flicker dari tiap individu. Perbedaan nilai flicker ini umumnya sangat dipengaruhi oleh berat/ringannya pekerjaan, khususnya yang berhubungan dengan kerja mata.

Ukuran performansi kerja operator. Ukuran-ukuran ini antara lain adalah :

- Jumlah kesalahan (error)
- Perubahan laju hasil kerja (work rate).

### 3. Pengukuran Beban Kerja Secara Subyektif

Yaitu pengukuran beban kerja di mana sumber data yang diolah adalah data yang bersifat kualitatif. Pengukuran ini merupakan salah satu pendekatan psikologi dengan cara membuat skala psikometri untuk mengukur beban kerja mental.

Cara membuat skala tersebut dapat dilakukan baik secara langsung (terjadi secara spontan) maupun tidak langsung (berasal dari respon eksperimen). Metode pengukuran yang digunakan adalah dengan memilih faktor-faktor beban kerja mental yang berpengaruh dan memberikan rating subjektif. Tahapan Pengukuran Beban Kerja Mental Secara Subyektif :

- a) Menentukan faktor-faktor beban kerja mental pekerjaan yang diamati.
- b) Menentukan range dan nilai interval.

- c) Memilih bagian faktor beban kerja yang signifikan untuk tugas-tugas-tugas yang spesifik.
- d) Menentukan kesalahan subjektif yang diperhitungkan berpengaruh dalam memperkirakan dan mempelajari beban kerja.

Tujuan Pengukuran Beban Kerja Mental Secara Subjektif

- a) Menentukan skala terbaik berdasarkan perhitungan eksperimental dalam percobaan.
- b) Menentukan perbedaan skala untuk jenis pekerjaan yang berbeda.
- c) Mengidentifikasi faktor beban kerja mental yang secara signifikan berhubungan berdasarkan penelitian empiris dan subjektif dengan menggunakan rating beban kerja sampel populasi tertentu.

Metode Pengukuran Beban Kerja Mental Secara Subjektif

a) NASA-TLX

Dikembangkan oleh NASA Ames Research Center. NASA-Task Load Index adalah prosedur rating multidimensional, yang membagi beban kerja (*workload*) atas dasar rata-rata pembebanan 6 subskala yaitu:

- a. *Mental demands*
- b. *Physical demands*
- c. *Temporal demands*

3 subskala di atas berhubungan dengan orang yang dinilai/diukur (*object assessment*).

- a. *Own performance*
- b. *Effort*
- c. *Frustration*

3 subskala ini berhubungan dengan interaksi antara subjek dengan pekerjaannya (*task*).

a. *Harper Qoorper Rating (HQR)*

Yaitu suatu alat pengukuran beban kerja dalam hal ini untuk analisis handling quality dari perangkat terbang di dalam cockpit yang terdiri dari 10 angka rating dengan masing-masing keterangannya yang berurutan mulai dari

kondisi yang terburuk hingga kondisi yang paling baik, serta kemungkinan-kemungkinan langkah antisipasinya. Rating ini dipakai oleh pilot evaluator untuk menilai kualitas kerja dari perangkat yang diuji di dalam kokpit pesawat terbang.

b. *Task Difficulty Scale*

Dikembangkan dan dipakai oleh AIRBUS Co. Perancis untuk menguji beban kerja statik di dalam rangka program sertifikasi pesawat-pesawat yang baru dikembangkannya.

Prinsip kerjanya hampir sama dengan prinsip kerja HQR tetapi lebih menekankan kepada bagaimana cara menilai tingkat kesulitan dari pengoperasian instrumen-instrumen kontrol di dalam kokpit.

c. *Subjective Workload Assessment Technique (SWAT)*

Dikembangkan oleh Harry G. Armstrong, Aerospace Medical Research Laboratory Wright-Patterson Air Force Base, Ohio, USA untuk menjawab pertanyaan bagaimana cara mengukur beban kerja dalam lingkungan yang sebenarnya (real world environment).

**Dua tahapan pekerjaan di dalam penggunaan model SWAT :**

**Scale Development**

Subjek (orang) diminta untuk melakukan pengurutan kartu sebanyak 27 kartu kombinasi dari urutan beban kerja terendah sampai beban kerja tertinggi menurut persepsi masing-masing subjek.

**Event Scoring**

Di sini subjek (orang) ditanyakan SWAT rating-nya dari masing-masing task, kemudian SWAT rating tersebut dihitung dengan menggunakan SWAT program di dalam komputer untuk mengetahui workload score dari masing-masing kombinasinya.

Menurut SWAT model, performansi kerja manusia terdiri dari 3 dimensi ukuran beban kerja yaitu:

- a. *Time Load (T)*, terdiri dari tiga kategori rating yaitu : time load rendah, time load menengah, dan time load tinggi.
- b. *Mental Effort Load*, yang terdiri dari tiga kategori rating yaitu: mental effort rendah, mental effort menengah, dan mental effort tinggi.
- c. *Psychological Stress Load*, yang terdiri dari tiga kategori rating yaitu : psychological stress rendah, psychological stress menengah, dan psychological stress tinggi.

### **Pengukuran dengan Metode SWAT**

Pengukuran beban kerja dengan metode SWAT dapat digunakan pada:

Dunia penerbangan

- Sektor industri, seperti pada pabrik-pabrik tekstil, pabrik-pabrik (perakitan) kendaraan bermotor, dan pabrik-pabrik (perusahaan) yang memerlukan tingkat kecermatan yang tinggi
- Sektor perhubungan, seperti untuk meneliti tingkat beban kerja bagi para pengemudi bus jarak jauh atau para masinis kereta api.

### **Cara Pelaksanaan Pengukuran Metode SWAT**

1. Memberikan penjelasan tentang maksud dan tujuan pengukuran kepada subjek (orang) yang akan diteliti.
2. Memberikan kartu SWAT sebanyak 27 kartu yang harus diurutkan oleh subjek menurut urutan kartu yang menyatakan kombinasi *workload* yang terendah hingga tertinggi menurut persepsi ataupun intuisi dari tiap subjek.
3. Melakukan pencatatan urutan kartu yang dibuat oleh subjek, kemudian di'*download*' di *computer-program* SWAT sehingga didapatkan nilai dari SWAT *score* untuk tiap subjek.
4. Berdasarkan nilai-nilai SWAT tersebut, komputer mengkonversikan performansi kerja dari subjek tersebut

dengan nilai kombinasi dari beban kerjanya (*workload*), yang terdiri dari :

- a) Time Load (T) : rendah, menengah, dan tinggi.
- b) Mental Effort Load (E) : rendah, menengah, dan tinggi.
- c) Psychological Stress Load (S) : rendah, menengah, dan tinggi.

Bila nilai konversi dari SWAT scale terhadap SWAT rating berada < 40, maka performansi kerja subjek tersebut berada pada level optimal. Bila SWAT rating-nya berada antara 40-100, maka beban kerjanya (*workload*) tinggi, artinya subjek pada saat itu tidak bisa diberikan jenis pekerjaan tambahan lain.

5. Meng-assess pekerjaan kepada subjek, kemudian ditanyakan apakah pekerjaan yang sedang dilakukan pada saat tersebut beban kerjanya (kombinasi dari *Time Load*, *Mental Effort*, dan *Stress Load*) dikategorikan sebagai pekerjaan dengan beban kerja rendah, menengah, atau tinggi menurut yang bersangkutan.
6. Ulangi kembali langkah 4 untuk melihat apakah pekerjaan tersebut termasuk ke dalam kategori beban kerja rendah atau beban kerja tinggi, sehingga dapat diantisipasi langkah selanjutnya.

00000



## BAB VIII.

# PENILAIAN RESIKO KELUHAN SISTEM MUSKULOSKELETAL atau MSDs

---

### 8.1. Faktor Penyebab Keluhan Sistem Muskuloskeletal

Keluhan pada sistem muskuloskeletal adalah keluhan pada bagian-bagian otot rangka yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan pada bagian-bagian dari otot rangka yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dan dalam waktu yang lama, akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen atau tendon. Keluhan hingga kerusakan inilah yang biasanya diistilahkan dengan keluhan muskuloskeletal disorder (MSDs) atau cedera pada sistem musculoskeletal (Grandjean, 1993; Lemasters, 1996). Secara garis besar keluhan otot dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu :

1. Keluhan sementara (reversible), yaitu keluhan otot yang terjadi pada saat otot menerima beban statis, namun demikian keluhan tersebut akan segera hilang apabila pemberian beban dihentikan
2. Keluhan tetap (persistent), yaitu keluhan otot yang bersifat menetap. Walaupun pemberian beban kerja telah dihentikan, namun rasa sakit pada otot tersebut terus berlanjut.

Faktor Penyebab Keluhan Pada Sistem Muskuloskeletal Peter Vi (2000) menjelaskan bahwa terdapat beberapa faktor yang

dapat menyebabkan terjadinya keluhan sistem muskuloskeletal yakni, antara lain:

1. Peregangan Otot yang Berlebihan

Peregangan otot yang berlebihan pada umumnya sering dikeluhkan oleh pekerja yang aktivitas kerjanya menuntut pengerahan tenaga yang besar seperti aktivitas mengangkat, mendorong, menarik dan menahan beban yang berat. Hal ini terjadi karena pengerahan tenaga yang diperlukan melampaui kekuatan optimum otot dan bila sering dilakukan maka dapat mempertinggi resiko terjadinya keluhan otot, bahkan dapat menyebabkan terjadinya cedera otot skeletal.

2. Aktivitas Berulang

Aktivitas berulang adalah pekerjaan yang dilakukan secara terus-menerus seperti pekerjaan mancangkul, membelah kayu besar, angkat-angkat dan sebagainya. Keluhan otot terjadi karena otot menerima tekanan akibat beban kerja secara terus-menerus tanpa memperoleh kesempatan untuk relaksasi.

3. Sikap Kerja Tidak Alami

Sikap kerja tidak alami adalah sikap kerja yang menyebabkan posisi bagian-bagian tubuh bergerak menjauhi posisi alami, misalnya pergerakan tangan terangkat, punggung terlalu membungkuk, kepala terangkat dan sebagainya. Umumnya karena karakteristik tuntutan tugas, alat kerja dan stasiun kerja tidak sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan pekerja (Grandjean, 1993; Anis & McConville, 1996; Waters & Anderson, 1996 & Manuaba, 2000).

Di Indonesia, sikap kerja tidak alami ini lebih banyak disebabkan oleh adanya ketidaksesuaian antara dimensi alat dan stasiun kerja dengan ukuran tubuh pekerja. Sebagai negara berkembang, Indonesia masih tergantung pada perkembangan teknologi negara-negara maju khususnya dalam pengadaan peralatan industri. Sebagai contoh, pengoperasian mesin-mesin produksi di suatu pabrik yang

diimpor dari Amerika dan Eropa akan menjadi masalah bagi sebagian besar pekerja di Indonesia. Hal tersebut disebabkan karena Negara pengekspor di dalam mendesain mesin-mesin hanya didasarkan pada antropometri dari pekerja mereka, yang pada kenyataannya ukuran tubuh mereka lebih besar dibandingkan dengan pekerja di Indonesia. Dapat dipastikan kondisi tersebut akan menyebabkan sikap paksa pada waktu pekerja mengoperasikan mesin. Apabila terjadi dalam kurun waktu yang lama, maka akan terjadi akumulasi keluhan yang pada akhirnya dapat menyebabkan terjadinya cedera otot.

#### 4. Faktor Penyebab Sekunder

- Tekanan: Terjadinya tekanan langsung pada jaringan otot yang lunak. Sebagai contoh, pada saat tangan harus memegang alat, maka jaringan otot tangan yang lunak akan menerima tekanan langsung dari pegangan alat dan apabila hal ini sering terjadi dapat menyebabkan rasa nyeri otot yang menetap.
- Getaran: Getaran dengan frekuensi tinggi akan menyebabkan kontraksi otot bertambah. Kontraksi statis ini menyebabkan peredaran darah tidak lancar, penimbunan asam laktat meningkat dan akhirnya timbul rasa nyeri otot (Suma'mur, 1995).
- Mikroklimat: Paparan suhu dingin yang berlebihan dapat menurunkan kelincahan, kepekaan dan kekuatan pekerja sehingga gerakan pekerja menjadi lamban, sulit bergerak yang disertai dengan menurunnya kekuatan otot. Demikian juga dengan paparan udara yang panas. Beda suhu lingkungan dengan suhu tubuh yang terlampau besar menyebabkan sebagian energi yang ada dalam tubuh akan dimanfaatkan oleh tubuh untuk beradaptasi dengan lingkungan tersebut. Apabila hal ini tidak diimbangi dengan pasokan energi yang cukup, maka akan terjadi kekurangan suplai oksigen kerja otot. Akibatnya, peredaran darah kurang lancar, suplai oksigen kerja otot

menurun, proses metabolisme karbohidrat terhambat dan terjadi penimbunan asam laktat yang dapat menimbulkan rasa nyeri otot (Suma'mur, 1982; Grandjean, 1993).

5. Penyebab Kombinasi. Resiko terjadinya keluhan otot skeletal akan semakin meningkat apabila melakukan tugasnya, pekerja dihadapkan pada beberapa faktor resiko dalam waktu yang bersamaan misalnya pekerja harus melakukan aktivitas angkat angkut dibawah tekanan panas sinar matahari seperti yang dilakukan para pekerja bangunan.

Di samping kelima faktor terjadinya keluhan sistem muskuloskeletal tersebut diatas, beberapa ahli menjelaskan bahwa faktor individu seperti umur, jenis kelamin, kebiasaan merokok, aktivitas fisik, kekuatan fisik dan ukuran tubuh juga dapat menjadi penyebab terjadinya keluhan otot skeletal.

- *Umur.*

Chaffin (1979) dan Guo et al. (1995) menyatakan bahwa pada umumnya keluhan muskuloskeletal mulai dirasakan pada usia kerja, yaitu 25-65 tahun. Keluhan pertama biasanya dirasakan pada umur 35 tahun dan tingkat keluhan akan terus meningkat sejalan dengan bertambahnya umur. Hal ini terjadi karena pada umur setengah baya, kekuatan dan ketahanan otot mulai menurun sehingga resiko terjadinya keluhan otot meningkat. Sebagai contoh, Betti'e, et.al. (1986) telah melakukan studi tentang kekuatan statik otot untuk pria dan wanita dengan usia antara 20 sampai dengan diatas 60 tahun. Penelitian difokuskan untuk otot lengan, punggung, dan kaki. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan otot maksimal terjadi pada saat umur antara 20-29 tahun, selanjutnya terus terjadi penurunan sejalan dengan bertambahnya umur. Pada saat umur mencapai 60 tahun, rerata kekuatan otot menurun sampai 20%. Pada saat kekuatan otot

mulai menurun inilah maka resiko terjadinya keluhan otot akan meningkat. Riihimaki, et.al. (1989) menjelaskan bahwa umur mempunyai hubungan yang sangat kuat dengan keluhan sistem muskuloskeletal, terutama untuk otot leher dan bahu, bahkan ada beberapa ahli lainnya menyatakan bahwa umur merupakan penyebab utama terjadinya keluhan otot.

9

- *Jenis Kelamin*

Walaupun masih ada perbedaan pendapat dari beberapa ahli tentang pengaruh jenis kelamin terhadap resiko keluhan sistem muskuloskeletal, namun beberapa hasil penelitian secara signifikan menunjukkan bahwa jenis kelamin sangat mempengaruhi tingkat resiko keluhan otot. Hal ini terjadi karena secara fisiologis, kemampuan otot wanita memang lebih rendah dari pada pria. Astrand & Rodahl (1996) menjelaskan bahwa kekuatan ototwanita hanya sekitar dua per tiga dari kekuatan otot pria, sehingga daya otot pria pun lebih tinggi dibandingkan dengan wanita. Hasil penelitian Betti'e et al. (1989) menunjukkan bahwa rerata kekuatan otot wanita kurang lebih hanya 60% kekuatan otot pria, khususnya untuk otot lengan, punggung, dan kaki. Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian Chiang, et.al. (1993), Bernard, et.al. (1994), hales, et.al. (1994) dan Johanson (1994) yang menyatakan bahwa perbandingan keluhan otot antara pria dan wanita adalah 1:3. Dari uraian tersebut diatas, maka jenis kelamin perlu dipertimbangkan dalam mendesain beban tugas.

- *Kebiasaan Merokok*

Sama halnya dengan faktor jenis kelamin pengaruh kebiasaan meroko terhadap resiko keluhan otot juga masih diperdebatkan dengan para ahli, namun

demikian, beberapa penelitian telah membuktikan bahwa meningkatnya keluhan otot sangat erat hubungannya dengan lama dan tingkat kebiasaan merokok. Semakin lama dan semakin tinggi frekuensi merokok, semakin tinggi pula tingkat keluhan otot yang dirasakan. Boshuizen, et.al. (1993) menemukan hubungan yang signifikan antara kebiasaan merokok dengan keluhan otot pinggang, khususnya untuk pekerjaan yang memerlukan pengerahan otot. Hal ini sebenarnya terkait erat dengan kesegaran tubuh seseorang. Kebiasaan merokok akan dapat menurunkan kapasitas paru-paru, sehingga kemampuan untuk mengkonsumsi oksigen menurun dan sebagai akibatnya, tingkat kesegaran tubuh juga menurun. Apabila yang bersangkutan harus melakukan tugas yang menuntut pengerahan tenaga, maka akan mudah lelah karena kandungan oksigen dalam darah rendah, pembakaran karbohidrat terhambat, terjadi tumpukan asam laktat dan akhirnya timbul rasa nyeri otot.

- **9 Kesegaran Jasmani**

Pada umumnya, keluhan otot lebih jarang ditemukan dalam seseorang yang aktivitas kesehariannya mempunyai cukup waktu untuk istirahat. Sebaliknya, bagi yang dalam kesehariannya melakukan pekerjaan yang memerlukan pengerahan tenaga yang besar, disisi lain tidak mempunyai waktu yang cukup untuk istirahat, hampir dapat dipastikan akan terjadi keluhan otot. Tingkat keluhan otot juga sangat dipengaruhi oleh tingkat kesegaran tubuh. Laporan NIOSH yang dikutip dari penelitian Cady, et.al. (1979) menyatakan bahwa untuk tingkat kesegaran tubuh yang rendah, maka resiko terjadinya keluhan adalah 7,1%, tingkat kesegaran tubuh sedang adalah 3,2% dan tingkat

kesegaran tubuh tinggi adalah 0,8%. Hal ini juga diperkuat dengan laporan Betti'e, et.al. (1989) yang menyatakan bahwa hasil penelitian terhadap para penerbang menunjukkan bahwa kelompok penerbang dengan tingkat kesegaran tubuh yang tinggi mempunyai resiko yang sangat kecil terhadap resiko terjadinya cedera otot. Dari uraian diatas dapat digaris bawahi bahwa, tingkat kesegaran tubuh yang rendah akan mempertinggi resiko terjadinya keluhan otot. Keluhan otot akan meningkat sejalan dengan bertambahnya aktivitas fisik.

- *Kekuatan fisik*

Sama halnya dengan beberapa faktor lainnya, hubungan antara kekuatan fisik dengan resiko keluhan sistem muskuloskeletal juga masih diperdebatkan. Beberapa hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan yang signifikan, namun penelitian lainnya menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara kekuatan fisik dengan keluhan otot skeletal. Chaffin and Park (1973) yang dilaporkan oleh NIOSH menemukan adanya peningkatan keluhan punggung yang tajam pada para pekerja yang melakukan tugas yang menuntut kekuatan melebihi batas kekuatan otot pekerja. Bagi pekerja yang kekuatan ototnya rendah, resiko terjadinya keluhan tiga kali lipat dari yang mempunyai kekuatan tinggi. Sementara itu, Betti'e, et.al. (1990) menemukan bahwa pekerja yang sudah mempunyai keluhan pinggang mampu melakukan pekerjaan seperti pekerja lainnya yang belum memiliki keluhan pinggang. Terlepas dari perbedaan kedua hasil penelitian tersebut diatas, secara fisiologis ada yang dilahirkan dengan struktur otot yang mempunyai kekuatan fisik lebih kuat dibandingkan dengan yang lainnya. Dalam kondisi kekuatan yang berbeda ini,

apabila harus melakukan pekerjaan yang memerlukan pengerahan otot, jelas yang mempunyai kekuatan rendah akan lebih rentan terhadap resiko cedera otot. Namun untuk pekerjaan-pekerjaan yang tidak memerlukan pengerahan tenaga, maka faktor kekuatan fisik kurang relevan terhadap resiko keluhan sistem muskuloskeletal.

- **Ukuran Tubuh (antropometri)**

Walaupun pengaruhnya relatif kecil, berat badan, tinggi badan dan masa tubuh merupakan faktor yang dapat menyebabkan terjadinya keluhan sistem muskuloskeletal. Vessy, et.al. (1990) menyatakan bahwa wanita yang gemuk mempunyai resiko dua kali lipat dibandingkan dengan wanita kurus. Hal ini diperkuat oleh Werner, et.al (1994) yang menyatakan bahwa bagi pasien yang gemuk (obesitas dengan masa tubuh >29) mempunyai resiko 2,5 lebih tinggi dibandingkan dengan yang kurus (masa tubuh <20), khususnya untuk otot kaki. Temuan lain menyatakan bahwa pada tubuh yang tinggi umumnya sering menderita keluhan sakit punggung, tetapi tubuh tinggi tidak mempunyai pengaruh terhadap keluhan pada leher, bahu dan pergelangan tangan. Apabila dicermati, keluhan sistem muskuloskeletal yang terkait dengan ukuran tubuh lebih disebabkan oleh kondisi keseimbangan struktur rangka didalam menerima beban, baik beban berat tubuh maupun beban tambahan lainnya. Sebagai contoh, tubuh yang tinggi pada umumnya mempunyai bentuk tulang yang langsing sehingga secara biomekanik rentan terhadap beban tekan dan rentan terhadap tekukan, oleh karena itu mempunyai resiko yang lebih tinggi terhadap terjadinya keluhan sistem muskuloskeletal.

## 8.2. Langkah Mengatasi Keluhan pada Sistem Muskuloskeletal

Berdasarkan rekomendasi dari Occupational Safety and Health Administration (OSHA), tindakan ergonomik untuk mencegah adanya sumber penyakit adalah melalui dua cara, yaitu rekayasa teknik, seperti; desain stasiun dan alat kerja dan rekayasa manajemen, seperti; criteria dan organisasi kerja (Grandjean, 1993; Anis&McConville, 1996; Waters & Anderson, 1996; Manuaba, 2000; Peter Vi, 2000). Langkah preventif ini dimaksudkan untuk mengeleminir overexertion dan mencegah adanya sikap kerja tidak alamiah.

### 1. Rekayasa Teknik

Rekayasa teknik pada umumnya dilakukan melalui pemilihan beberapa alternative sebagai berikut:

- Eliminasi, yaitu dengan menghilangkan sumber bahaya yang ada. Hal ini jarang bisa dilakukan mengingat kondisi dan tuntutan pekerjaan yang mengharuskan untuk menggunakan peralatan yang ada.
- Substitusi, yaitu mengganti alat atau bahan lama dengan alat atau bahan yang aman, menyempurnakan prosedur penggunaan peralatan.
- Partisi, yaitu melakukan pemisahan antara sumber bahaya dengan pekerja, sebagai contoh; memisahkan ruang mesin yang bergetar dengan ruang kerja lainnya, pemasangan alat peredam getaran.
- Ventilasi, yaitu dengan menambahkan ventilasi untuk mengurangi resiko sakit, misalnya akibat suhu udara yang terlalu panas.

### 2. Rekayasa Manajemen

Rekayasa manajemen dapat dilakukan melalui tindakan-tindakan sebagai berikut :

- Pendidikan dan pelatihan  
Melalui pendidikan dan pelatihan, pekerja menjadi lebih memahami lingkungan dan alat kerja sehingga diharapkan

dapat melakukan penyesuaian dan inovatif dalam melakukan upaya-upaya pencegahan terhadap resiko sakit akibat kerja.

- Pengaturan waktu kerja dan istirahat yang seimbang  
Pengaturan waktu kerja dan istirahat yang seimbang, dalam arti disesuaikan dengan kondisi lingkungan kerja dan karakteristik pekerjaan, sehingga dapat mencegah paparan yang berlebihan terhadap sumber bahaya.
- Pengawasan yang Intensif  
Melalui pengawasan yang intensif dapat dilakukan pencegahan secara lebih dini terhadap kemungkinan terjadinya resiko sakit akibat kerja.

Sebagai gambaran, berikut ini diberikan contoh tindakan untuk mencegah atau mengatasi terjadinya keluhan otot skeletal pada berbagai kondisi atau aktivitas seperti yang dijabarkan berikut:

1. Aktivitas angkat-angkut material secara manual
  - Usahakan meminimalkan aktivitas angkat-angkut secara manual
  - Upayakan agar lantai kerja tidak licin
  - Upayakan menggunakan alat bantu kerja yang memadai seperti crane, kereta dorong, dan pengungkit
  - Gunakan alas apabila harus mengangkat di atas kepala atau bahu
  - Upayakan agar beban angkat tidak melebihi kapasitas angkat pekerja
2. Berat bahan dan alat
  - Upayakan untuk menggunakan bahan dan alat yang ringan
  - Upayakan menggunakan alat angkut dengan kapasitas < 50 kg
3. Alat tangan
  - Upayakan agar ukuran pegangan tangan sesuai dengan lingkaran genggam pekerja dan karakteristik pekerjaan
  - Pasang lapisan peredam getaran pada pegangan tangan

- Upayakan pemeliharaan yang rutin sehingga alat selalu dalam kondisi layak pakai
  - Berikan pelatihan sehingga pekerja terampil dalam mengoperasikan alat
4. Melakukan pekerjaan pada ketinggian
- Gunakan alat bantu kerja yang memadai seperti; tangga kerjadan lift
  - Upayakan untuk mencegah terjadinya sikap kerja tidak alamiah dengan menyediakan alat-alat yang dapat disetel atau disesuaikan dengan ukuran tubuh pekerja.

### **8.3. Metode Penilaian Keluhan pada Sistem Muskuloskeletal (OWAS, RULA, REBA, NBM)**

Ada beberapa cara yang telah diperkenalkan dalam melakukan evaluasi ergonomi untuk mengetahui hubungan antara tekanan fisik dengan resiko keluhan otot skeletal. Pengukuran terhadap tekanan fisik ini cukup sulit karena melibatkan berbagai faktor subjektif seperti; kinerja, motivasi, harapan dan toleransi kelelahan (Waters & Anderson, 1996). Alat ukur ergonomik yang dapat digunakan cukup banyak dan bervariasi. Namun demikian, dari berbagai alat ukur dan berbagai metode yang ada tentunya mempunyai kelebihan dan keterbatasan masing-masing. Untuk itu kita harus dapat secara selektif memilih dan menggunakan metode secara tepat sesuai dengan tujuan observasi yang akan dilakukan. Beberapa metode observasi postur tubuh yang berkaitan dengan resiko gangguan pada sistem muskuloskeletal (seperti metode 'OWAS', 'RULA', 'REBA' dan 'NBM') dan penilaian subjektif terhadap tingkat keparahan terhadap sistem muskuloskeletal dengan metode 'Nordic Body Map' serta 'checklist' sederhana yang dapat digunakan untuk melakukan identifikasi potensi bahaya pada pekerjaan-pekerjaan yang berkaitan dengan resiko MSD's.

a) Metode OWAS (Ovako Working Analysis System)

Metode OWAS merupakan suatu metode yang digunakan untuk menilai, postur tubuh pada saat bekerja seperti halnya metode RULA dan REBA. Metode ini pertama kali diperkenalkan oleh seorang penulis dari Osmo Karhu Finlandia, tahun 1997 dengan judul "Correcting Working postures in industry: A practical method for analysis." Yang diterbitkan didalam jurnal "Applied Ergonomics". Metode ini awalnya ditujukan untuk mempelajari suatu pekerjaan di industri baja di Finlandia, dimana akhirnya para ergonomists, dan penulis dapat menarik suatu kesimpulan yang valid dan memperkenalkan metode ini secara luas dan menamainya dengan metode "OWAS". Metode OWAS ini seperti dijelaskan oleh penulisnya adalah merupakan sebuah metode yang sederhana dan dapat digunakan untuk menganalisis suatu pembebanan pada postur tubuh. Penerapan pada metode ini dapat memberikan suatu hasil yang baik, yang dapat meningkatkan kenyamanan kerja, sebagai peningkatan kualitas produksi, setelah dilakukannya perbaikan sikap kerja. Sampai saat ini, metode ini telah diterapkan secara luas diberbagai sektor industri. Aplikasi metode OWAS didasarkan pada hasil pengamatan dari berbagai posisi yang diambil pada pekerja selama melakukan pekerjaannya, dan digunakan untuk mengidentifikasi sampai dengan 252 posisi yang berbeda, sebagai hasil dari kemungkinan kombinasi postur tubuh bagian belakang (4 posisi), lengan (3 posisi), kaki (7 posisi), dan pembebanan (3 interval). Dibawah ini akan dijelaskan secara ringkas prosedur aplikasi metode OWAS, sebagai berikut:

- 1) Yang pertama adalah menentukan apakah pengamatan pekerjaan harus dibagi menjadi beberapa fase atau tahapan, dalam rangka memfasilitasi pengamatan (fase penilaian Tunggal atau Multi).
- 2) Menentukan total waktu pengamatan pekerjaan (20 s/d 40 menit).

- 3) Menentukan panjang interval waktu untuk membagi pengamatan (metode yang diusulkan berkisar antara 30 s/d 60 detik).
- 4) Mengidentifikasi, selama pengamatan pekerjaan atau fase, posisi yang berbeda yang dilakukan oleh pekerja. Untuk setiap posisi, tentukan posisi punggung, lengan, kaki, dan beban yang diangkat.
- 5) Pemberian kode pada posisi yang diamati untuk setiap posisi dan pembebanan dengan membuat "kode posisi" identifikasi.
- 6) Menghitung untuk setiap posisi, kategori resiko yang mana dia berasal, untuk mengidentifikasi posisi kritis atau yang lebih tinggi tingkat resikonya bagi pekerja. Perhitungan presentase posisi yang terdapat didalam setiap kategori resiko mungkin akan berguna untuk penentuan posisi kritis tersebut.
- 7) Menghitung representasi repetitif atau frekuensi relatif dari masing-masing posisi punggung, lengan dan kaki yang berhubungan dengan posisi yang lainnya (catatan: Metode OWAS tidak dapat digunakan untuk menghitung resiko yang berkaitan dengan frekuensi relatif dari beban yang diangkat. Namun demikian, perhitungan ini akan dapat digunakan untuk studi lebih lanjut tentang mengangkat beban).
- 8) Penentuan hasil identifikasi pekerjaan pada posisi kritis, tergantung pada frekuensi relatif dari masing-masing posisi, kategori resiko didasarkan pada masing-masing posisi dari berbagai bagian tubuh (punggung, lengan, dan kaki).
- 9) Penentuan tindakan perbaikan yang diperlukan untuk redesain pekerjaan didasarkan pada estimasi resiko.
- 10) Jika telah dilakukan suatu perubahan untuk perbaikan maka harus dilakukan review terhadap pekerjaan dengan menggunakan metode OWAS kembali untuk menilai efektivitas perbaikan yang telah diimplementasikan.

b) Metode RULA (The Rapid Upper Limb Assessment)

Metode ini pertama kali dikembangkan oleh Lynn McAtamney dan Nigel Corlett, E. (1993), seorang ahli ergonomik dari Nottingham's Institute of Occupational Ergonomics England. Metode ini prinsip dasarnya hampir sama dengan metode REBA (Rapid Entire Body Assessment) maupun metode OWAS (Ovako Postur Analysis System). Metode RULA merupakan suatu metode dengan menggunakan target postur tubuh untuk mengestimasi terjadinya resiko gangguan otot skeletal, khususnya pada anggota tubuh bagian atas (upper limb disorders), seperti adanya gerakan repetitif, pekerjaan diperlukan pengerahan kekuatan, aktivitas otot statis pada otot skeletal, dll. Penilaiannya sistematis dan cepat terhadap resiko terjadinya gangguan dengan menunjuk bagian anggota tubuh pekerja yang mengalami gangguan tersebut. Analisis dapat dilakukan sebelum dan sesudah intervensi, untuk menunjukkan bahwa intervensi yang diberikan akan dapat menurunkan resiko cedera. Di dalam aplikasi, metode RULA dapat digunakan untuk menentukan prioritas pekerjaan berdasarkan faktor risiko cedera dan mencari tindakan yang paling efektif untuk pekerjaan yang memiliki resiko relatif tinggi. Di samping itu metode RULA merupakan alat untuk melakukan analisis awal yang mampu menentukan seberapa jauh resiko pekerja yang terpengaruh oleh faktor-faktor penyebab cedera, yaitu postur tubuh, kontraksi otot statis, gerakan repetitif dan pengerahan tenaga dan pembebanan.

Keterbatasan metode RULA yakni hanya terfokus pada faktor-faktor resiko terpilih yang dievaluasi dan tidak mempertimbangkan faktor-faktor resiko cedera pada keadaan seperti :

- Waktu kerja tanpa istirahat
- Variasi individual pekerja, seperti: umur, pengalaman, ukuran tubuh, kekuatan atau sejarah kesehatannya.
- Faktor-faktor lingkungan kerja
- Faktor-faktor psiko-sosial.

Keterbatasan lainnya adalah bahwa penilaian postur pekerja juga tidak meliputi analisis posisi ibu jari atau jari-jari tangan lainnya, meski pengerahan kekuatan yang dikeluarkan jari-jari tersebut ikut dihitung. Tidak dilakukan pengukuran waktu, meskipun faktor waktu menjadi penting karena berhubungan dengan kelelahan otot dan kerusakan jaringan akibat kontraksi otot.

Pengukuran terhadap postur tubuh dengan metode RULA pada prinsipnya adalah mengukur sudut dasar yaitu sudut yang dibentuk oleh perbedaan anggota tubuh (limbs) dengan titik tertentu pada postur tubuh yang dinilai. Dapat secara langsung dilakukan pada pekerja dengan menggunakan peralatan pengukur sudut, seperti: busur, elektro-goniometer atau peralatan ukur sudut lainnya atau juga dengan kamera.

Metode ini, harus dilakukan terhadap kedua sisi anggota tubuh kiri dan kanan, membagi anggota tubuh kerja dalam dua segmen yang membentuk dua group yang terpisah yaitu Group A meliputi anggota tubuh bagian atas (lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan) dan Group B meliputi kaki, badan (trunk), leher. Selanjutnya, skor A dan B dihitung dengan menggunakan tabel dengan memasukkan skor untuk masing-masing postur tubuh secara individu yang didapatkan dari pengukuran sudut yang dibentuk oleh perbedaan anggota tubuh pekerja. Kemudian, total skor ini dapat dimodifikasi tergantung pada jenis aktivitas otot yang terlibat dan pengerahan tenaga selama melakukan pekerjaan dan didapatkan nilai total. Grand skor yang diperoleh merupakan proporsional dari resiko yang terjadi selama pekerjaan berlangsung, sehingga skor tertinggi mengindikasikan resiko gangguan otot skeletal yang tertinggi pula. Grand skor dibagi kerja dalam tingkat aksi yang dilakukan sebagai pedoman yang dibuat setelah penilaian dengan rentang nilai 1 (tidak ada resiko atau dalam batas diperkenankan tanpa resiko yang berarti) s/d 4 (mengindikasikan perlu adanya perbaikan segera karena berada pada tingkat resiko tinggi).

Prosedur aplikasi metode RULA:

- 1) Menentukan siklus kerja dan mengobservasi pekerja selama variasi siklus kerja tersebut,
- 2) Memilih postur tubuh yang akan dinilai.
- 3) Memutuskan untuk menilai kedua sisi anggota tubuh.
- 4) Menentukan skor postur tubuh untuk masing-masing anggota tubuh.
- 5) Menghitung grand skor dan action level untuk menilai kemungkinan resiko yang terjadi.
- 6) Merevisi skor postur tubuh untuk anggota tubuh yang berbeda yang digunakan untuk menentukan dimana perbaikan diperlukan.
- 7) Redesain stasiun kerja atau mengadakan perubahan untuk perbaikan postur tubuh saat kerja bila diperlukan.
- 8) Jika perubahan untuk perbaikan telah dilakukan, perlu melakukan penilaian kembali terhadap postur tubuh dengan metode RULA untuk memastikan bahwa perbaikan telah berjalan sesuai yang diinginkan.

c) Metode REBA (Rapid Entire Body Assessment)

Metode REBA diperkenalkan oleh Sue Hignett dan Lynn McAtamney dan diterbitkan dalam jurnal *Applied Ergonomics* tahun 2000. Metode ini merupakan hasil kerja kolaboratif oleh tim ergonomis, fisioterapi, ahli okupasi dan para perawat yang mengidentifikasi sekitar 600 posisi di industri manufakturing. Metode REBA memungkinkan dilakukan sesuatu analisis secara bersama dari posisi yang terjadi pada anggota tubuh bagian atas (lengan, lengan bawah dan pergelangan tangan), badan, leher dan kaki. Metode ini juga mendefinisikan faktor-faktor lainnya yang dianggap dapat menentukan untuk penilaian akhir dari postur tubuh atau posisi tidak stabil. Dalam hal ini, perlu disebutkan apakah posisi anggota tubuh bagian atas dilakukan dengan melawan gravitasi, karena faktor gravitasi berkaitan erat dengan posisi tubuh seseorang. Untuk definisi segmen tubuh yang dianalisis untuk serangkaian pekerjaan merupakan metode

yang sederhana dengan variasi beban dan gerakan. Banyak penelitian sejenis telah dilakukan dengan menggunakan berbagai metodologi, dengan reliabilitas yang telah diakui oleh para ahli ergonomis seperti metode NIOSH-RWL (Waters, et.al., 1993), metode OWAS (Karhu, et.al., 1994), dan metode RULA (McAtamney dan Corlett, 1993).

Metode REBA merupakan suatu alat analisis postural yang sangat sensitif terhadap pekerjaan yang melibatkan perubahan mendadak dalam posisi, biasanya sebagai akibat dari penanganan kontainer yang tidak stabil atau tidak terduga. Penerapan metode ini ditujukan untuk mencegah terjadinya resiko cedera yang berkaitan dengan posisi, terutama pada otot-otot skeletal. Oleh karena itu, metode ini dapat berguna untuk melakukan pencegahan resiko dan dapat digunakan sebagai peringatan bahwa terjadi kondisi kerja yang tidak tepat ditempat kerja.

- 1) Metode REBA merupakan metode yang sangat sensitif untuk mengevaluasi resiko, khususnya pada sistem muskuloskeletal.
- 2) Metode REBA membagi menjadi segmen-segmen tubuh yang akan diberi kode secara individu, dan mengevaluasi baik anggota badan bagian atas maupun badan, leher, dan kaki.
- 3) Metode ini digunakan untuk menganalisis pengaruh pada beban postural selama penanganan kontainer yang dilakukan dengan tangan atau bagian tubuh lainnya.
- 4) Metode ini dianggap relevan untuk jenis kontainer yang mempunyai pegangan.
- 5) Memungkinkan untuk melakukan penilaian terhadap aktivitas otot yang disebabkan oleh posisi tubuh statis, dinamis, atau karena terjadinya perubahan postur yang tak terduga atau tiba-tiba.
- 6) Hasilnya adalah untuk menentukan tingkat resiko cedera dengan menetapkan tingkat tindakan korektif yang diperlukan dan melakukan intervensi untuk perbaikan segera.

d) Metode Nordic Body Map

Metode NBM merupakan metode yang digunakan untuk menilai tingkat keparahan severity atau terjadinya gangguan atau cedera pada otot-otot skeletal. Sementara itu, metode OWAS, RULA dan REBA ditujukan untuk menilai postur kerja selama periode kerja, menentukan tingkat risiko dan melakukan tindakan perbaikan, tanpa melihat tingkat keparahan atau keluhan yang dialami oleh pekerja. Metode Nordic Body Map, merupakan metode penilaian yang sangat subyektif, artinya keberhasilan aplikasi metode ini sangat tergantung dari kondisi dan situasi yang dialami pekerja pada saat dilakukannya penilaian dan juga tergantung dan keahlian dan pengalaman observer yang bersangkutan. Namun demikian, metode ini telah secara luas digunakan oleh para ahli ergonomi untuk menilai tingkat keparahan gangguan pada sistem muskuloskeletal dan mempunyai validitas dan reabilitas yang cukup baik.

Dalam aplikasinya, metode Nordic Body Map dengan menggunakan lembar kerja berupa peta tubuh body map merupakan cara yang sangat sederhana, mudah dipahami, murah dan memerlukan waktu yang sangat singkat  $\pm 5$  menit per individu. Observasi dapat langsung mewawancarai atau menanyakan kepada responden, pada otot-otot skeletal bagian mana saja yang mengalami gangguan nyeri atau sakit, atau dengan menunjuk langsung pada setiap otot skeletal sesuai yang tercantum dalam lembar kerja kuesioner Nordic Body Map. Nordic Body Map meliputi 27 bagian otot skeletal pada kedua sisi tubuh kanan dan kiri. Dimulai dari anggota tubuh bagian atas yaitu otot leher sampai dengan bagian paling bawah yaitu otot pada kaki.

Melalui kuesioner Nordic Body Map maka akan dapat diketahui bagian-bagian otot mana saja yang mengalami gangguan nyeri atau keluhan dari tingkat rendah tidak ada keluhancidera sampai dengan keluhan tingkat tinggi keluhan sangat sakit. Pengukuran gangguan otot skeletal dengan menggunakan kuesioner Nordic Body Map sebaiknya

digunakan untuk menilai tingkat keparahan gangguan otot skeletal individu dalam kelompok kerja yang cukup banyak atau kelompok sampel yang dapat mempresentasikan populasi secara keseluruhan. Jika metode ini dilakukan hanya untuk beberapa orang pekerja di dalam kelompok populasi kerja yang besar, maka hasilnya tidak valid dan reliabel.

Penilaian dengan menggunakan kuesioner Nordic Body Map dapat dilakukan dengan berbagai cara misalnya dengan menggunakan 2 jawaban sederhana yaitu ya ada keluhan atau rasa sakit pada otot skeletal dan tidak ada keluhan atau tidak ada rasa sakit pada otot skeletal. Tetapi lebih utama untuk menggunakan desain penilaian dengan scoring misalnya; 4 skala likert. Apabila digunakan scoring dengan skala likert, maka setiap skor atau nilai haruslah mempunyai definisi operasional yang jelas dan mudah dipahami oleh responden. Di bawah ini adalah contoh desain penilaian dengan 4 skala likert, yaitu :

- a. Skor 1: tidak ada keluhan/kenyerian atau tidak ada rasa sakit sama sekali yang dirasakan oleh pekerja tidak sakit.
- b. Skor 2: dirasakan sedikit sakit adanya keluhan atau nyeri pada otot skeletal agak sakit.
- c. Skor 3: responden merasakan adanya keluhan/kenyerian atau sakit pada otot skeletal sakit.
- d. Skor 4: responden merasakan keluhan sangat sakit atau sangat nyeri pada otot skeletal sangat sakit.

Selanjutnya, setelah selesai melakukan wawancara dan pengisian kuesioner maka langkah berikutnya adalah menghitung total skor individu dari seluruh otot skeletal 27 bagian otot skeletal yang diobservasi. Pada desain 4 skala likert ini, maka akan diperoleh skor individu terendah adalah sebesar 27 dan skor tertinggi 112. Dalam banyak penelitian dengan menggunakan uji statistik tertentu yang dimaksudkan untuk menilai tingkat signifikansi hasil penelitian maka total skor individu tersebut dapat langsung digunakan dalam entri data statistik.

Langkah terakhir dari aplikasi metode Nordic Body Map ini, tentunya adalah melakukan upaya perbaikan pada pekerjaan maupun postur sikap kerja, jika diperoleh hasil yang menunjukkan tingkat keparahan pada otot skeletal yang tinggi. Tindakan perbaikan yang harus dilakukan tentunya sangat tergantung dari risiko otot skeletal mana saja yang mengalami adanya gangguan atau ketidaknyamanan. Hal ini dapat dilakukan dengan beberapa cara, di antaranya adalah dengan melihat persentase pada setiap bagian otot skeletal dan dengan menggunakan kategori tingkat risiko otot skeletal.

#### **8.4. Metode Identifikasi dan Penilaian MSDs dengan Checklist**

Berdasarkan desain penelitian merupakan penelitian *cross sectional* karena variabel yang diteliti diamati pada satu waktu. Sampel penelitian sebanyak 32 pekerja dengan menggunakan teknik *simple random sampling*. Waktu penelitian dan pengambilan data dilakukan pada bulan november 2014 sampai dengan Juli 2015. Variabel yang diteliti adalah umur, lama kerja, posisi kerja, dan keluhan muskuloskeletal.

Data didapatkan dengan cara pengisian kuesioner, wawancara dan observasi. Tenaga kerja diobservasi dengan mengamati postur tubuh dan selanjutnya menyesuaikan dengan lembar observasi *Rapid Entire Body Assesment (REBA)* kemudian dilanjutkan dengan wawancara untuk pengisian lembar *Nordic Body Map (NBM)* yang berguna dalam mengetahui tingkat keparahan keluhan muskuloskeletal responden. Instrumen yang digunakan yaitu kuesioner, lembar *Nordic Body Map*, lembar observasi penilaian REBA, dan kamera. Observasi dilakukan saat jam istirahat dengan tujuan agar pekerja tidak terganggu dalam aktivitas pekerjaannya. Data sekunder diperoleh dari data dan wawancara kepada staff *Health, Safety and Environment* perusahaan.

Data yang telah didapatkan selanjutnya diolah dalam beberapa tahapan guna mempermudah analisis data antara lain *editing data, coding data, entry data, sorting data* dan *tabulating data*. *Editing data* dilakukan dalam pengolahan data secara manual

dengan cara memeriksa kelengkapan identitas responden serta instrumen pengisian data. *Coding data* dilakukan guna menyusun data yang telah didapatkan secara sistematis ke dalam bentuk yang mudah dibaca oleh aplikasi komputer. Setiap jawaban akan diubah dalam bentuk kode angka. *Entering data* yaitu memasukkan data yang telah diubah menjadi kode ke dalam komputer, selanjutnya data akan dianalisis menggunakan aplikasi dalam komputer. *Sorting data* digunakan untuk mengelompokkan jawaban berdasarkan jenisnya, dan *tabulating data* digunakan untuk menyajikan data dalam bentuk tabel yang sesuai dengan kebutuhan analisis dan untuk memudahkan peneliti. Analisis data dilakukan secara analitik. Data yang didapatkan dari kuesioner, wawancara dan hasil pengukuran kemudian dianalisis dengan tabel, frekuensi, narasi, dan tabulasi silang guna mempermudah penyampaian hasil penelitian. Untuk mengetahui hubungan antar variabel menggunakan uji *Spearman rho correlation* dengan tingkat k

00000



# BAB IX.

## DESAIN STASIUN KERJA

---

### 9.1. Pendekatan dalam Design Stasiun Kerja

Secara umum baik dalam memodifikasi atau dalam meredesain stasiun kerja yang sudah ada maupun mendesain stasiun kerja baru, para perancang sering dibatasi oleh factor finansial maupun teknologi seperti, keleluasaan modifikasi, ketersediaan ruangan, lingkungan, ukuran frekuensi alat yang digunakan, kesinambungan pekerjaan dan populasi yang menjadi target. Dengan demikian desain dan redesain harus selalu berkompromi antara kebutuhan biologis operator dengan kebutuhan stasiun kerja fisik baik ukuran dan fungsi alat dalam stasiun kerja. Kompromi untuk kesesuaian tersebut perlu mempertimbangkan antropometri dan lokasi elemen mesin terhadap posisi kerja, jangkauan, pandangan, ruang gerak dan interface antara tubuh operator dengan mesin. Di samping itu, teknik dalam mendesain stasiun kerja harus mulai dengan identifikasi variabilitas populasi pemakai yang didasarkan pada factor-faktor seperti etnik, jenis kelamin, umur dan lain-lain.

Menurut Das and Sengupta (1993) pendekatan secara sistemik untuk menentukan secara dimensi stasiun kerja dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi variabilitas populasi pemakai yang didasarkan pada etnik, jenis kelamin dan umur.
2. Mendapatkan data antropometri yang relevan dengan populasi pemakai

3. Dalam pengukuran antropometri perlu mempertimbangkan pemakaian, sepatu dan posisi normal
4. Menentukan kisaran ketinggian dari pekerjaan utama. Penyediaan kursi dan meja kerja yang dapat distel, sehingga operator dimungkinkan bekerja dengan posisi duduk maupun berdiri secara bergantian.
5. Tata letak dari alat-alat tangan, control dalam kisaran jangkauan optimum
6. Menempatkan displai yang tepat sehingga operator dapat melihat objek dengan pandangan yang tepat dan nyaman
7. Review terhadap stasiun kerja secara berkala

Setiap system kerja mengandung beberapa atau seluruh komponen kerja, masing-masing saling berinteraksi dengan yang lain. Menurut Corlett and Clark (1995) bahwa ergonomi baik sebagai ilmu maupun teknologi selalu konsen dengan interface dan interaksi antara operator dengan komponen-komponen kerja, serta konsen terhadap pengaruh dari interaksi pada performansi system kerja.

Secara ideal perancangan stasiun kerja haruslah disesuaikan peranan dan fungsi pokok dari komponen-komponen sistem kerja yang terlibat yaitu manusia, mesin/peralatan dan lingkungan fisik kerja. Peranan manusia dalam hal ini akan didasarkan pada kemampuan dan keterbatasannya terutama yang berkaitan dengan aspek pengamatan, kognitif, fisik ataupun psikologisnya. Demikian juga peranan atau fungsi mesin/peralatan seharusnya ikut menunjang manusia (operator) dalam melaksanakan tugas yang ditentukan. Mesin/peralatan kerja juga berfungsi menambah kemampuan manusia, tidak menimbulkan stress tambahan akibat beban kerja dan membantu melaksanakan kerja-kerja tertentu yang dibutuhkan tetapi berada diatas kapasitas atau kemampuan yang dimiliki manusia. Selanjutnya mengenai peranan dan fungsi dari lingkungan fisik kerja akan berkaitan dengan usaha untuk menciptakan kondisi-kondisi kerja yang akan menjamin manusia dan mesin agar dapat berfungsi pada kapasitas maksimalnya. Dalam kaitannya dengan lingkungan fisik kerja seringkali dijumpai

bahwa perencana sistem kerja justru lebih memperhatikan mesin/peralatan yang harus lebih dilindungi dari pada melihat kepentingan manusia-pekerjanya.

## 9.2. Desain Area Stasiun Kerja

<sup>10</sup> Berkaitan dengan perancangan areal/stasiun kerja dalam industri, maka ada beberapa aspek ergonomis yang harus dipertimbangkan sebagai berikut :

### a) Sikap dan posisi kerja.

Tidak peduli apakah pekerja harus berdiri, duduk atau dalam sikap/posisi kerja yang lain, pertimbangan-pertimbangan ergonomis yang berkaitan dengan sikap/posisi kerja akan sangat penting. Beberapa jenis pekerjaan akan memerlukan sikap dan posisi tertentu yang kadang-kadang cenderung untuk tidak mengenakan. Kondisi kerja seperti ini memaksa pekerja selalu berada pada sikap dan posisi kerja yang "aneh" dan kadang-kadang juga harus berlangsung dalam jangka waktu yang lama. Hal ini tentu saja akan mengakibatkan pekerja cepat lelah, membuat banyak kesalahan atau menderita cacat tubuh. Untuk menghindari sikap dan posisi kerja yang kurang favourable ini pertimbangan-pertimbangan ergonomis antara lain menyarankan hal-hal seperti :

- Mengurangi keharusan operator untuk bekerja dengan sikap dan posisi membungkuk dengan frekuensi kegiatan yang sering atau jangka waktu lama. Untuk mengatasi problema ini maka stasiun kerja harus dirancang- terutama dengan memperhatikan fasilitas kerjanya seperti meja kerja, kursi dll yang sesuai dengan data antropometri-agar operator dapat menjaga sikap dan posisi kerjanya tetap tegak dan normal. Ketentuan ini terutama sekali ditekankan bilamana pekerjaan-pekerjaan harus dilaksanakan dengan posisi berdiri.
- Operator tidak seharusnya menggunakan jarak jangkauan maksimum yang bisa dilakukan. Pengaturan posisi kerja

dalam hal ini dilakukan dalam jarak jangkauan normal (konsep/prinsip ekonomi gerakan). Disamping pengaturan ini bisa memberikan sikap dan posisi yang nyaman juga akan mempengaruhi aspek-aspek ekonomi gerakan. Untuk hal-hal tertentu operator harus mampu dan cukup leluasa mengatur tubuhnya agar memperoleh sikap dan posisi kerja yang lebih mengenyakannya.

- Operator tidak seharusnya duduk atau berdiri pada saat bekerja untuk waktu yang lama dengan kepala, leher, dada atau kaki berada dalam sikap atau posisi miring. Demikian pula sedapat mungkin menghindari cara kerja yang memaksa operator harus bekerja dengan posisi telentang atau tengkurap.
- Operator tidak seharusnya dipaksa bekerja dalam frekuensi atau periode waktu yang lama dengan tangan atau lengan berada dalam posisi di atas level siku yang normal.

b) Antropometri dan dimensi ruang kerja.

Antropometri pada dasarnya akan menyangkut ukuran fisik atau fungsi dari tubuh manusia termasuk disini ukuran linier, berat volume, ruang gerak, dan lain-lain. Data antropometri ini akan sangat bermanfaat didalam perencanaan peralatan kerja atau fasilitas-fasilitas kerja (termasuk disini perencanaan ruang kerja). Persyaratan ergonomis mensyaratkan agar supaya peralatan dan fasilitas kerja sesuai dengan orang yang menggunakannya khususnya yang menyangkut dimensi ukuran tubuh. Dalam menentukan ukuran maksimum atau minimum biasanya digunakan data antropometri antara 5-th dan 95-th percentile. Untuk perencanaan stasiun kerja data antropometri akan bermanfaat baik didalam memilih fasilitas-fasilitas kerja yang sesuai dimensinya dengan ukuran tubuh operator, maupun didalam merencanakan dimensi ruang kerja itu sendiri.

Dimensi ruang kerja akan dipengaruhi oleh hal pokok yaitu situasi fisik dan situasi kerja yang ada. Didalam

menentukan dimensi ruang kerja perlu diperhatikan antara lain jarak jangkauan yang bisa dilakukan oleh operator, batasan-batasan ruang yang enak dan cukup memberikan keleluasaan gerak operator dan kebutuhan area minimum yang harus dipenuhi untuk kegiatan-kegiatan tertentu.

c) Efisiensi ekonomi gerakan dan pengaturan fasilitas kerja.

Perancangan sistem kerja haruslah memperhatikan prosedur-prosedur untuk meng-ekonomisasikan gerakan-gerakan kerja sehingga dapat memperbaiki efisiensi dan mengurangi kelelahan kerja. Pertimbangan mengenai prinsip-prinsip ekonomi gerakan diberikan selama tahap perancangan sistem kerja dari suatu industri, karena hal ini akan mempermudah modifikasi- bilamana diperlukan- terhadap hardware, prosedur kerja, dan lain-lain. Seperti yang umum dijumpai sekali mesin diinstalasikan atau fasilitas fisik pabrik dibangun maka yang terjadi adalah manusia harus segera mampu beradaptasi dengan kondisi-kondisi yang telah terpasang tersebut.

5 Kondisi akan tetap tak berubah untuk periode yang lama, sehingga kalau demikian 5 dirasakan kondisi itu tidak efisien ataupun tidak ergonomis; modifikasi akan terasa sulit dan tidak bisa dilaksanakan setiap saat. Berikut akan diuraikan beberapa ketentuan-ketentuan pokok yang berkaitan dengan prinsip-prinsip ekonomi gerakan yang perlu dipertimbangkan dalam perancangan stasiun kerja :

- Organisasi fasilitas kerja sehingga operator secara mudah akan mengetahui lokasi penempatan material (bahan baku, produk akhir 5 atau limbah buangan/skrap), spare-parts, peralatan kerja, mekanisme kontrol atau display dan lain-lain yang dibutuhkan tanpa harus mencari-cari. 5
- Buat rancangan fasilitas kerja (mesin, meja, kursi dan lain-lain) dengan dimensi yang sesuai data antropometri dalam range 5 sampai 95-th percentile 5 agar operator bisa bekerja leluasa dan tidak cepat lelah. Biasanya untuk merancang

lokasi jarak jangkauan akan dipergunakan operator dengan jarak jangkau terpendek (5-th percentile), sedangkan untuk lokasi kerja yang membutuhkan clearance akan mempergunakan data yang terbesar (95-th percentile).

- Atur suplai/pengiriman material ataupun peralatan/perkakas secara teratur ke stasiun-stasiun kerja yang membutuhkan. Disini operator tidak seharusnya membuang waktu dan energi untuk mengambil material atau peralatan/perkakas kerja yang dibutuhkan.
- Untuk menghindari pelatihan ulang yang tidak perlu dan kesalahan-kesalahan manusia karena pola kebiasaan yang sudah dianut, maka buat rancangan lokasi dari peralatan kerja (mekanisme kendali atau display) untuk model atau tipe yang sama.
- Buat rancangan kegiatan kerja sedemikian rupa sehingga akan terjadi keseimbangan kerja antara tangan kanan dan tangan kiri (terutama untuk kegiatan perakitan). Diharapkan pula operator dapat memulai dan mengakhiri gerakan kedua tangannya tersebut secara serentak dan menghindari jangan sampai kedua tangan menganggur (idle) pada saat yang bersamaan. Buat pula peralatan-peralatan pembantu untuk mempercepat proses handling. Disamping itu bila mana memungkinkan suatu kegiatan juga dikerjakan/dikendalikan dengan menggunakan kaki- untuk mengurangi kerja tangan hal-hal tertentu- maka bisa pula dirancang mekanisme khusus untuk maksud ini. Apabila akhirnya kaki juga ikut serta "meramaikan" pelaksanaan kerja, maka distribusikan beban kerja tersebut secara seimbang antara tangan dan kaki. Biasanya untuk mengendalikan kegiatan yang memerlukan tingkat ketelitian yang tinggi, tanggungjawab untuk pelaksanaan untuk hal tersebut biasanya akan dibebankan pada tangan kanan (perkecualian untuk orang kidal hal ini haruslah dirancang secara khusus).
- Atur tata letak fasilitas pabrik sesuai dengan aliran proses produksinya. Caranya adalah dengan mengatur letak mesin

atau fasilitas kerja berdasarkan konsep "machine-after-machine" yang disesuaikan dengan aliran proses yang ada. Prinsip tersebut adalah untuk meminimalkan jarak perpindahan material selama proses produksi berlangsung terutama sekali untuk fasilitas-fasilitas yang frekuensi perpindahan atau volume material handlingnya cukup besar. Stasiun-stasiun kerja ataupun departemen-departemen yang karena fungsinya akan sering kali berhubungan dan berinteraksi satu dengan yang lain juga harus diletakkan berdekatan guna mengurangi waktu gerak perpindahan.

- Kombinasi dua atau lebih peralatan kerja sehingga akan memperketat proses kerja. Demikian pula sedapat mungkin peralatan kerja yang akan digunakan sudah berada dalam arah dan posisi yang sesuai pada saat operasi kerja akan diselenggarakan.

### 9.3. Desain Ketinggian Area Kerja

Menurut Sritomo Wignjosoebroto dalam bukunya istilah antropometri berasal dari "anthro" yang berarti manusia dan "metri" yang berarti ukuran. Secara definitif antropometri dapat dinyatakan sebagai satu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Manusia pada dasarnya akan memiliki bentuk, ukuran (tinggi, lebar dsb.) berat dll. Yang berbeda satu dengan yang lainnya. Antropometri secara luas akan digunakan sebagai pertimbangan-pertimbangan ergonomis dalam proses perancangan (desain) produk maupun sistem kerja yang akan memerlukan interaksi manusia. Data antropometri yang berhasil diperoleh akan diaplikasikan secara luas antara lain dalam hal :

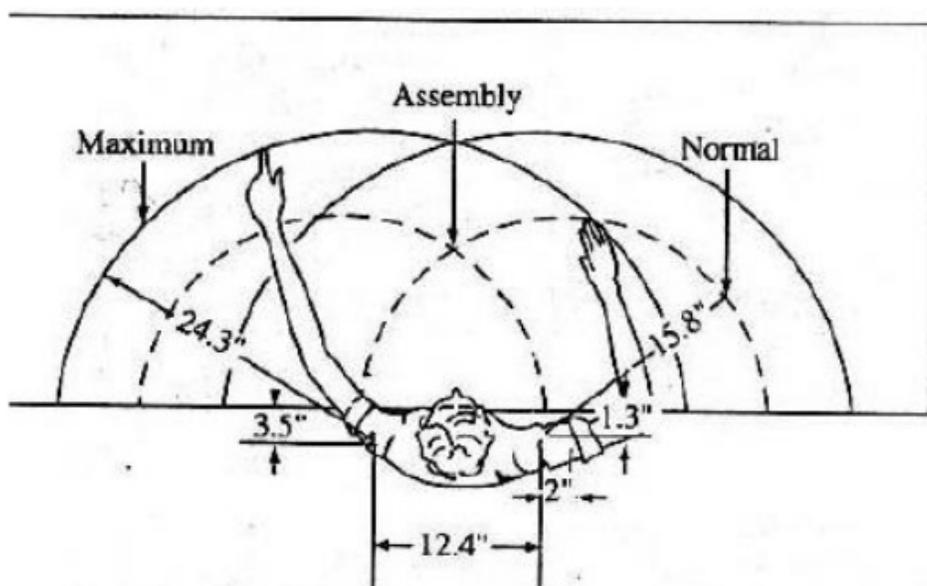
- Perancangan areal kerja ( work station, interior mobil, dll )
- Perancangan peralatan kerja seperti mesin, equipment, perkakas (tools) dan sebagainya.
- Perancangan produk-produk konsumtif seperti pakaian, kursi/meja komputer dll.
- Perancangan lingkungan kerja fisik.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data antropometri akan menentukan bentuk, ukuran dan dimensi yang tepat yang berkaitan dengan produk yang dirancang dan manusia yang akan mengoperasikan / menggunakan produk tersebut. Dalam kaitan ini maka perancangan produk harus mampu mengakomodasikan dimensi tubuh dari populasi terbesar yang akan menggunakan produk hasil rancangannya tersebut. Secara umum sekurang-kurangnya 90 % - 95 % dari populasi yang menjadi target dalam kelompok pemakai suatu produk haruslah mampu menggunakannya dengan selayaknya.

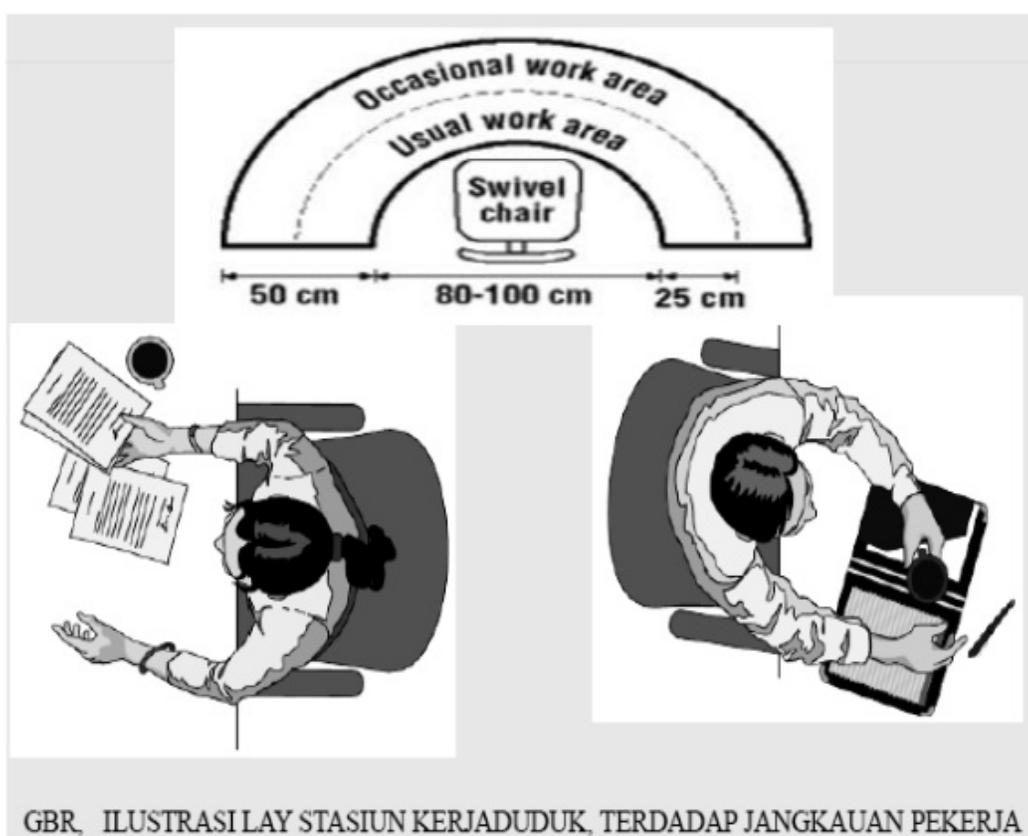
#### **9.4. Layout Stasiun Kerja**

Dalam hal layout stasiun kerja perlu memperhatikan sebagai berikut:

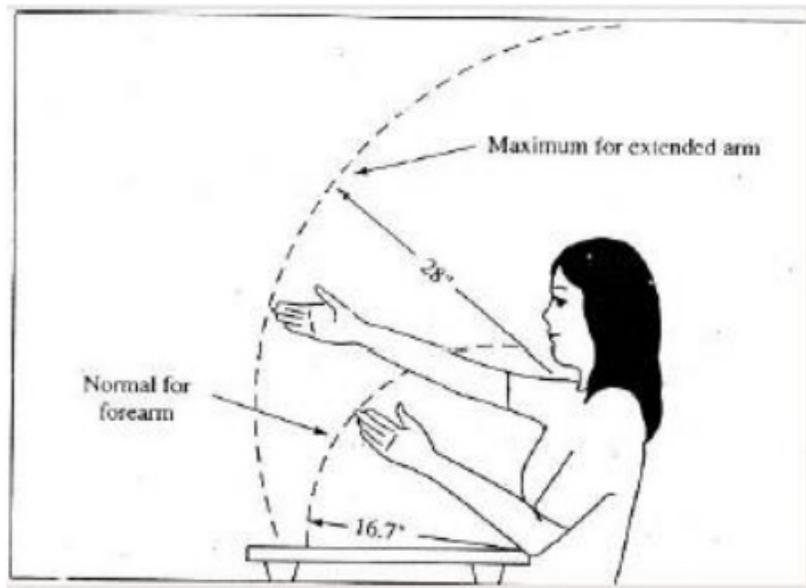
- Jadikanlah segala sesuatu mudah dijangkau
- Bekerja dengan tinggi yang sesuai
- Bekerja dengan postur yang sesuai
- Mengurangi pengeluaran tenaga yang berlebihan
- Meminimalkan kelelahan/kepenatan
- Mengurangi pengulangan yang berlebihan
- Memberikan jarak ruang dan akses
- Meminimalkan kontak atau hubungan stress
- Memberikan bobolisasi dan merubah posisi
- Menciptakan leingkungan yang menyenangkan pencahayaan, temperatur dan mengecilkan getaran.



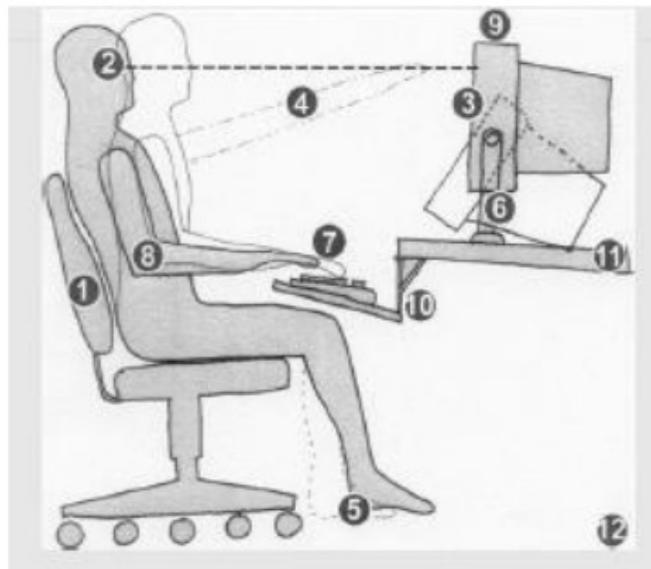
Gambar.9.



GBR, ILUSTRASI LAY STASIUN KERJADUDUK, TERDADAP JANGKAUAN PEKERJA



Gambar. 9.4. Layout Stasiun Kerja.



Gambar.9.ilustrasi meja posisi alamiah sikap kerja duduk terhadap layout stasiun kerja;

(1), sandarkan tulang belakang pada sandaran pada pinggang/punggung pada kursi, (8) tempatkan siku secara nyaman disamping badan dengan lengan bawah horizontal, (7) upayakan jari rileks seperti kurva pada saat mengetik (10) tangan dan lengan harus dapat bergerak bebas diatas keyboard dengan pergelangan tangan posisi

lurus (5) tompang kaki secara nyaman di lantai atau diatas injakan kaki di depan lutut.

5

#### 9.5. Desain Stasiun Kerja dan Sikap Kerja Duduk

Posisi tubuh dalam kerja sama ditentukan oleh jenis pekerjaan yang dilakukan. Masing-masing posisi kerja mempunyai pengaruh yang berbeda-beda terhadap tubuh. Grandjean (1993) berpendapat bahwa bekerja pada posisi duduk mempunyai keuntungan antara lain : pembebanan pada kaki, pemakaian energy dan keperluan untuk sirkulasi darah dapat dikurangi.

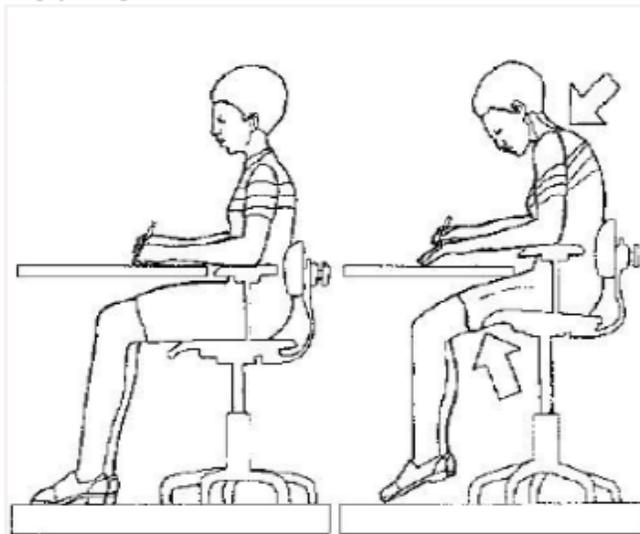
Namun demikian kerja dengan sikap duduk terlalu lama dapat menyebarkan otot perut melemah atau tulang belakang yang melengkung sehingga cepat lelah. Sedangkan Clark (1995), menyatakan bahwa desain stasiun kerja dengan posisi duduk mempunyai derajat stabilitas tubuh yang tinggi, mengurangi kelelahan dan keluhan subjektif bila bekerja lebih dari dua jam. Di samping itu tenaga kerja juga dapat mengendalikan kaki untuk melakukan gerakan.

Mengingat posisi duduk mempunyai keuntungan maupun kerugian, maka untuk mendapatkan hasil kerja yang lebih baik tanpa pengaruh buruk pada tubuh, perlu dipertimbangkan pada jenis pekerjaan apa saja yang sesuai dilakukan dengan posisi duduk. Untuk maksud tertentu, Pulat (1992) memberikan pertimbangan tentang pekerjaan yang paling baik dilakukan dengan posisi duduk adalah sebagai berikut :

1. Pekerjaan yang memerlukan control dengan teliti pada kaki
2. Pekerjaan utama adalah menulis atau memerlukan ketelitian pada tangan
3. Tidak diperlukan tenaga dorong atau besar
4. Objek yang dipegang tidak memerlukan tangan bekerja pada ketinggian lebih dari 15 cm dari landasan kerja
5. Diperlukan tingkat kestabilan tubuh yang tinggi
6. Pekerjaan dilakukan pada waktu yang lama
7. Seluruh objek yang dikerjakan atau disuplai masih dalam jangkauan dengan posisi duduk

Pada pekerjaan yang dilakukan dengan posisi duduk, tempat duduk yang dipakai harus memungkinkan untuk melakukan variasi perubahan tubuh. Ukuran tempat duduk disesuaikan dengan dimensi ukuran antropometri pemakainya. Fleksi lutut membentuk sudut  $90^\circ$  dengan telapak kaki bertumpu pada kaki atau injakan kaki (Pheasant 1988). Jika landasan kerja terlalu rendah, tulang belakang akan membentuk kedepan, dan jika terlalu tinggi bahu akan terangkat dari posisi rileks, sehingga menyebabkan bahu dan leher menjadi tidak nyaman. Sanders dan McCormick (1987) memberikan pedoman untuk mengatur ketinggian landasan kerja pada posisi kerja sebagai berikut :

1. Jika memungkinkan menyediakan meja dan dapat diatur turun dan naik
2. Landasan kerja harus memungkinkan lengan menggantung pada posisi rileks pada bahu, dengan lengan bawah mendekati posisi horizontal atau sedikit menurun (sloping down slightly)
3. Ketinggian landasan kerja tidak memerlukan fleksi tulang belakang yang berlebihan



Gambar.9.5. Desain Stasiun Kerja dan Sikap Kerja Duduk

### 9.6. Desain Stasiun Kerja dan Sikap Kerja Berdiri

Selain posisi kerja duduk, posisi berdiri juga banyak ditemukan di perusahaan. Seperti halnya posisi duduk, posisi kerja

berdiri juga mempunyai keuntungan maupun kerugian. Menurut Satalaksana (2000), bahwa sikap berdiri merupakan sikap siaga baik fisik maupun mental, sehingga kativitas kerja yang dilakukan lebih cepat kuat dan teliti. Namun demikian, posisi duduk keberdiri dengan masih menggunakan alat kerja yang sama akan melelahkan. Pada dasarnya berdiri itu sendiri lebih melelahkan dari pada duduk dan energy yang dikeluarkan untuk berdiri lebih banyak 10-15% dibandingkan dengan duduk.

Pada desain stasiun kerja berdiri, apa bila tenaga kerja harus bekerja untuk periode yang lama, maka factor kelelahan menjadi utama. Untuk meminimalkan pengaruh kelelahan dan keluhan subjektif maka pekerjaan harus di desain agar tidak terlalu banyak menjangkau, membungkuk, atau melakukan gerakan dengan posisi kepala yang tidak alamiah. Untuk maksud tersebut Pulat (1992) dan Clark (1996) memberikan pertimbangan tentang pekerjaan yang paling baik di lakukan dengan posisi berdiri adalah sebagai berikut;

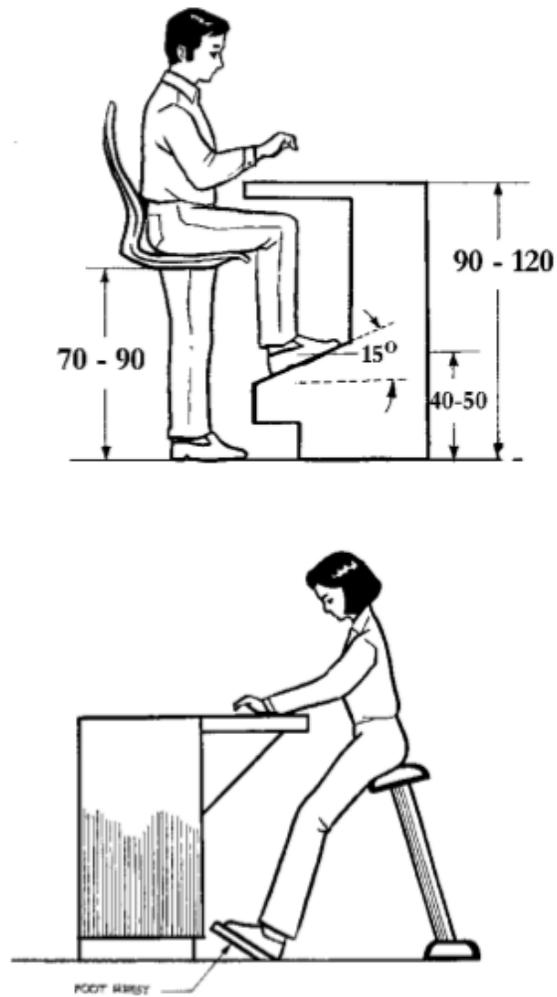
1. Tidak tersedia tempat untuk kaki dan lutut
2. Harus memegang objek yang berat (lebih dari 4,5 kg)
3. Sering menjangkau ke atas, kebawah, dan ke samping
4. Sering di lakukan pekerjaan dengan menekan ke bawah
5. Di perlukan mobilitas tinggi

Dalam mendesain ketinggian landasan kerja untuk posisi berdiri, secara perinsip hamper sama dengan desain ketinggian landasan kerja posisi duduk. Manuaba (1986), Sanders dan McCormick (1987) Grandjean (1993) memberikan rekomendasi ergonomis tentang ketinggian landasan kerja posisi berdiri di dasarkan pada ketinggian siku berdiri sebagai berikut

1. Untuk pekerjaan memerlukan ketelitian dengan maksud untuk mengurangi pembebanan statis pada otot bagian belakang, tinggi landasan kerja adlah 5-10 cm diatas tinggi siku berdiri.
2. Selama kerja manual, di mna pekerja sering memerlukan ruangan untuk peralatan, material dan konteiner dengan berbagai jenis, tinggi landasan kerja adalah 10-15 cm di bawah tinggi siku berdiri.



Sedangkan Das (1991) dan Pulat (1992) menyatakan bahwa posisi duduk-berdiri merupakan posisi terbaik dan lebih di kehendaki daripada hanya posisi duduk saja atau berdiri saja. Hal tersebut disebabkan karena memungkinkan pekerja berganti posisi kerja untuk mengurangi kelelahan otot karena sikap paksa dalam satu posisi kerja.



Gambar. 9.7. Desain Stasiun kerja dan sikap kerja Dinamais.

00o00



# BAB X.

## ANTROPOMETRI DAN PENERAPANNYA

---

### 10.1. Konsep Dasar Anatomi Manusia

Dalam biomekanika banyak melibatkan bagian bagian tubuh yang berkolaborasi untuk menghasilkan gerak yang akan dilakukan oleh organ tubuh yakni kolaborasi antara Tulang, Jaringan penghubung (Connective Tissue) dan otot.

#### 1. Tulang

Tulang adalah alat untuk meredam dan mendistribusikan gaya/tegangan yang ada padanya. Tulang yang besar dan panjang berfungsi untuk memberikan perbandingan terhadap beban yang terjadi pada tulang tersebut.

#### 2. *Connective Tissue* atau jaringan penghubung

##### a. *Cartilagenous*

Fungsi dari sambungan *Cartilagenous* adalah untuk pergerakan yang relatif kecil. Contoh: Sambungan tulang iga ( ribs ) dan pangkal tulang iga (sternum), dan vertebrata (ruas-ruas tulang belakang) yaitu dikenal sebagai *interveterbratal disc*.

##### b. Ligamen

Ligamen berfungsi sebagai penghubung antara tulang dengan tulang untuk stabilitas sambungan (*joint stability*) atau untuk membentuk bagian sambungan dan menempel pada tulang.

c. Tendon

Berfungsi sebagai penghubung antara tulang dan otot terdiri dari sekelompok serabut collagen yang letaknya paralel dengan panjang tendon. Tendon bergerak dalam sekelompok jaringan serabut dalam satu area dimana adanya gaya gesekan harus diminimumkan.

3. Otot (*Mucle*)

Yang dibahas adalah otot sadar. Otot terbentuk atas visber (fibre), dengan ukuran panjang dari 10-40 mm dan berdiameter 0,01-0,1 mm dan sumber energi otot berasal dari pemecahan senyawa kaya energi melalui proses aerob maupun anaerob. Kekuatan kerja otot bergantung pada, posisi anggota tubuh yang bekerja, arah gerakan kerja, perbedaan kekuatan antar bagian tubuh dan usia.

## 10.2. Pertimbangan Antropometri Dalam Desain

11

### 10.2.1. ANTROPOMETRI

Antropometri merupakan bidang ilmu yang berhubungan dengan dimensi tubuh manusia. Dimensi-dimensi ini dibagi menjadi kelompok statistika dan ukuran persentil. Jika seratus orang berdiri berjajar dari yang terkecil sampai terbesar dalam suatu urutan, hal ini akan dapat diklasifikasikan dari 1 percentile sampai 100 percentile. Data dimensi manusia ini sangat berguna dalam perancangan produk dengan tujuan mencari keserasian produk dengan manusia yang memakainya. Pemakaian data antropometri mengusahakan semua alat disesuaikan dengan kemampuan manusia, bukan manusia disesuaikan dengan alat. Rancangan yang mempunyai kompatibilitas tinggi dengan manusia yang memakainya sangat penting untuk mengurangi timbulnya bahaya akibat terjadinya kesalahan kerja akibat adanya kesalahan disain (*design-induced error*).

### 10.2.2. Antropometri dan Peralatan

Kenyamanan menggunakan alat bergantung pada kesesuaian ukuran alat dengan ukuran manusia. Jika tidak sesuai, maka dalam jangka waktu tertentu akan mengakibatkan stress tubuh antara lain dapat berupa lelah, nyeri, pusing. Penelitian yang dilakukan Chang terhadap 30 orang laki-laki sebagai operator pneumatic screwdriver usia 22 tahun panjang lengannya rata-rata 18,2 cm dan tinggi tubuh rata-rata 168,5 cm, ternyata yang melakukan kerja pada posisi duduk lebih menerima getaran pneumatic screwdriver dan otot lengan depannya mengalami stress dibanding yang posisi kerja berdiri. Selain itu penelitian Gunnar terhadap 20 orang wanita dan 20 orang laki-laki yang sedang menggunakan handle pelatuk powered drill tools, median panjang lengan kelompok laki-laki  $189 \pm 10$  mm dan kelompok perempuan  $174 \pm 9$  mm, ternyata ketepatan membidik pelatuk powered drill tools ukuran lebar 50 mm lebih mampu digunakan kelompok perempuan dan kelompok laki-laki mampu menggunakan handle pelatuk powered drill tools ukuran 60 mm. Hasil beberapa temuan penelitian di atas memberi keyakinan bahwa semua peralatan harus didesain sesuai antropometri pengguna.

### 10.2.3. Antropometri Dalam Sistem Manusia-Mesin

Jika disadari bahwa perancangan suatu produk juga dilakukan oleh manusia, maka perancangan sistem manusia-mesin juga tidak lepas dari faktor-faktor manusia karena sebagian dari kesalahan-kesalahan kerja yang terjadi disebabkan oleh rancangan produk yang tidak mempunyai kompatibilitas dengan manusia yang menanganinya. Karena itu seorang perancang produk mempunyai peran besar dalam mengurangi risiko bahaya akibat kesalahan kerja.

Diantara penyebab kesalahan pengoperasian setiap produk, didapat kesalahan manusia. Dari berbagai penelitian menunjukkan bahwa besarnya faktor manusia berperan dalam kelancaran pemakaian produk. Memang kesalahan adalah manusiawi, tetapi

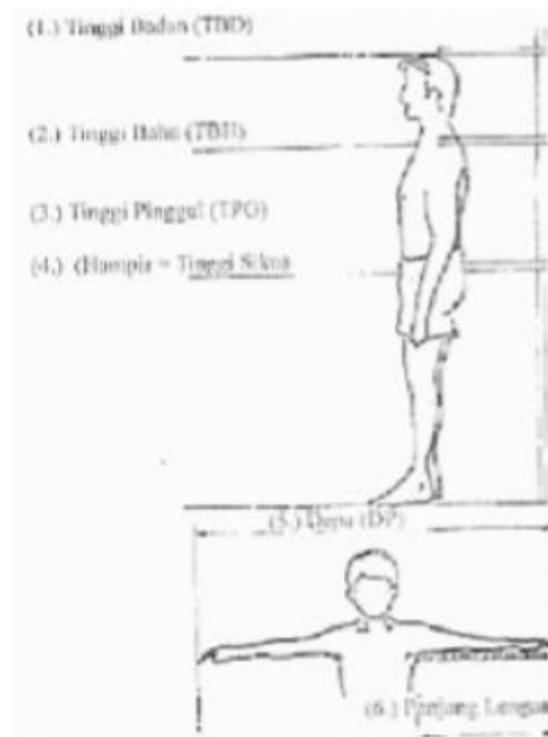
penelitian lebih jauh menunjukkan bahwa kesalahan manusia banyak disebabkan kesalahan rancangan produk. Ini menunjukkan bahwa kesalahan manusia berawal pada perancangannya yang 'tidak manusiawi' dan berakibat pada tahap pemakaiannya sebagaimana juga pada perawatannya.

Sejalan dengan munculnya kesadaran akan arti pentingnya faktor manusia, para pendisain reaktor maupun instalasi-instalasi lainnya mengikutsertakan antropometri dalam desain stasiun kerjanya serta peralatan pendukungnya. Tujuan utama penyertaan antropometri ini adalah untuk memperkecil beban kerja operator sehingga keamanan dan keselamatan instalasi itu dapat dipertinggi lagi. Persoalan yang muncul berkaitan dengan desain peralatan adalah berkaitan dengan antropometri orang Indonesia adalah kompatibilitasnya dengan antropometri tenaga kerja Indonesia. Permasalahan ini timbul karena semuanya itu didesain bukan oleh orang Indonesia dan tidak berdasarkan pada data antropometri tenaga kerja Indonesia, meskipun pada akhirnya hasil

Rancangan tersebut akan dioperasikan oleh orang Indonesia. Karena itu perlu dilakukan pengukuran data antropometri orang Indonesia untuk menjawab permasalahan yang timbul. Data-data antropometri yang diperlukan itu adalah [3] :

Antropometri Posisi Berdiri Antropometri posisi berdiri untuk diterapkan pada ergonomi yang terpenting adalah :

1. Tinggi badan
2. Tinggi bahu
3. Tinggi pinggul
4. Tinggi siku
5. Depa
6. Panjang lengan

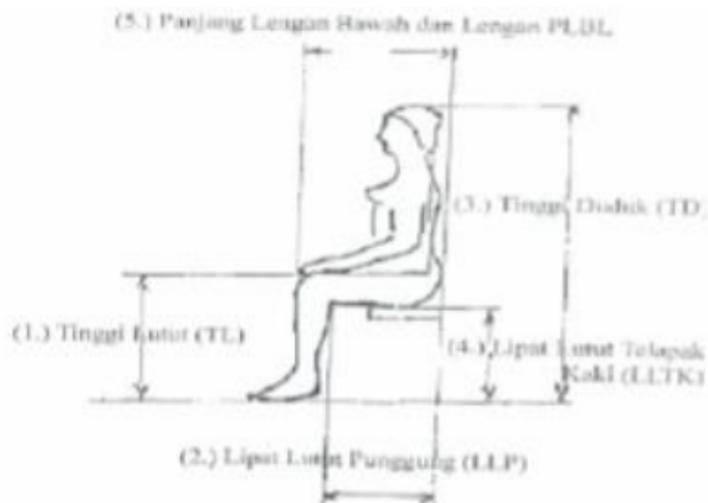


Gambar 1. Antropometri Posisi Berdiri

### **Antropometri Posisi Duduk**

Antropometri posisi duduk terpenting yang harus diukur adalah :

1. Tinggi lutut
2. Lipat lutut punggung
3. Tinggi duduk
4. Lipat lutut telapak kaki
5. Panjang lengan bawah dan lengan



Gambar 2. Antropometri Posisi Duduk

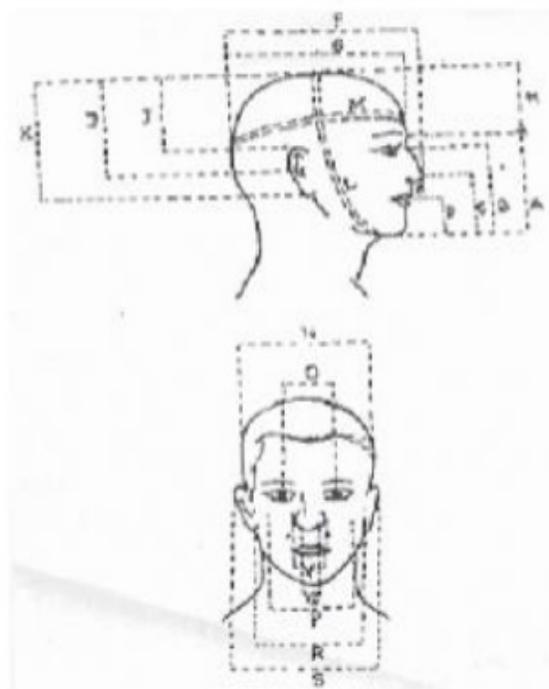
### Antropometri

Beberapa bagian yang perlu diukur untuk kepala antara lain :

1. Jarak antara vertex dengan dagu (A)
2. Jarak antara mata dengan dagu (B)
3. Jarak antara hidung dengan dagu (C)
4. Jarak antara mulut dengan dagu (D)
5. Jarak antara ujung hidung dengan lekukan lubang hidung (E)
6. Jarak antara ujung hidung dengan kepala belakang (F)
7. Jarak antari dengan belakang kepala (G)
8. Jarak antara vertex dengan lekukan di antara kedua alis (H)

### kepala

9. Jarak antara vertex dengan daun telinga atas (I)
10. Jarak antara vertex dengan lubang telinga (J)
11. Jarak antara vertex dengan daun telinga bawah (K)
12. Lingkar kepala membujur (L)
13. Lingkar kepala melintang (M)
14. Lebar kepala (N)
15. Jarak antara kedua mata (O)
16. Jarak antara kedua pipi (P)
17. Jarak antara kedua lubang hidung (Q)
18. Jarak antara kedua persendian rahang bawah (R)
19. Jarak antara kedua daun telinga (S)
20. Jarak antara cuping hidung (T)

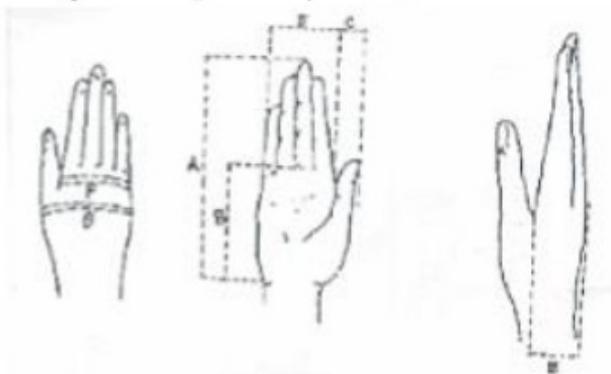


Gambar 3. Antropometri Kepala

#### Antropometri tangan

Pada antropometri tangan beberapa bagian yang perlu diukur adalah :

1. Panjang tangan (A)
2. Panjang telapak tangan (B)
3. Lebar tangan sampai ibu jari (C)
4. Lebar tangan sampai matakarpal (D)
6. Ketebalan tangan sampai matakarpal (E)
7. Lingkar tangan sampai telunjuk (F)
8. Lingkar tangan sampai ibu jari (G)

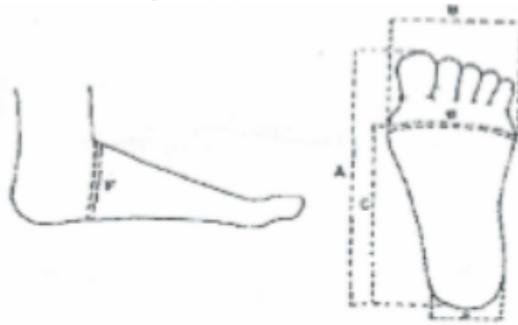


Gambar 4. Antropometri Tangan

### Antropometri kaki

Pada antropometri kaki beberapa bagian yang perlu diukur adalah :

1. Panjang kaki (A)
2. Lebar kaki (B)
3. Jarak antara tumit dengan telapak kaki yang lebar (C)
4. Lebar tumit (D)
5. Lingkar telapak kaki (D)
6. Lingkar kaki membujur (E)



Gambar 5. Antropometri Kaki

Manusia yang disesuaikan alat, tetapi alat yang harus disesuaikan manusia. Agar dapat mendesain produk sesuai dengan ukuran manusia, maka dalam mendesain produk harus disesuaikan dengan ukuran terbesar (95 th percentile) dan ukuran terkecil tubuh (5 th percentile)

### 10.3. Kriteria Antropometri Untuk Penerapan Ergonomi

Penerapan ergonomic dalam pembuatan kursi dimaksudkan untuk mendapatkan sikap tubuh yang ergonomic dalam bekerja. Dengan sikap yang ergonomi ini diharapkan efisiensi kerja dan produktivitas meningkat. Semua pekerjaan hendaknya dilakukan dalam posisi duduk dan sikap berdiri secara bergantian. Semua sikap tubuh yang tidak alami seperti gerakan tiba-tiba harus dihindarkan, apabila hal ini tidak mungkin hendaknya diusahakan agar beban statis diperkecil. Tempat duduk (kursi) harus dibuat sedemikian rupa sehingga memberikan relaksasi pada otot-otot yang sedang dipakai untuk

bekerja dan tidak menimbulkan penekanan pada bagian tubuh yang dapat mengganggu sirkulasi darah dan sensibilitas bagian-bagian tersebut (Siswanto, 1995:20).

Kriteria dan ukuran kursi yang ergonomi:

- a. Tinggi alas duduk  
Diukur dari lantai sampai pada permukaan atas dari bagian depan alas duduk. Ukuran yang dianjurkan 38-48 cm. Tinggi alas duduk harus sedikit lebih pendek dari jarak antara lekuk lutut dan telapak kaki.
- b. Panjang alas duduk  
Diukur dari pertemuan garis proyeksi permukaan depan sandaran duduk pada permukaan atas alas duduk sampai ke bagian depan alas duduk. Ukuran yang dianjurkan adalah 36 cm. Panjang alas duduk harus lebih pendek dari jarak antara lekuk lutut dan garis punggung.
- c. Lebar alas duduk  
Diukur pada garis tengah alas duduk melintang. Lebar alas duduk harus lebih besar dari lebar pinggul. Ukuran yang diusulkan adalah 44- 48 cm.
- d. Sandaran pinggang  
Bagian atas dari sandaran pinggang tidak melebihi tepi bawah ujung tulang belikat, dan bagian bawahnya setinggi garis pinggul.
- e. Sandaran tangan  
Jarak antara tepi dalam kedua sandaran tangan (harus lebih lebar dari pinggul dan tidak melebihi lebar bahu).  
Tinggi Sandaran adalah setinggi siku  
Panjang sandaran tangan : sepanjang lengan bawah. Ukuran yang dianjurkan adalah jarak tepi dalam kedua sandaran tangan: 46-48 cm. Tinggi sandaran tangan adalah 20 cm dari alas duduk. Panjang sandaran tangan : 21 cm.
- f. Sudut alas duduk  
Alas duduk harus sedemikian rupa sehingga memberikan kemudahan bagi pekerja untuk menentukan pemilihan gerakan dan posisi. Alas duduk hendaknya dibuat horisontal. Untuk

pekerjaan-pekerjaan yang tidak memerlukan sikap sedikit membungkuk ke depan, alas duduk dapat dibuat ke belakang (3-5 derajat). Bila keadaan memungkinkan, dianjurkan penyediaan tempat duduk yang dapat diatur.

#### **10.4. Teknik Pengukuran Antropometri Statis**

Antropometri struktural (STATIS) merupakan Pengukuran keadaan dan ciri-ciri fisik manusia dalam posisi diam.

Langkah yang dilakukan adalah:

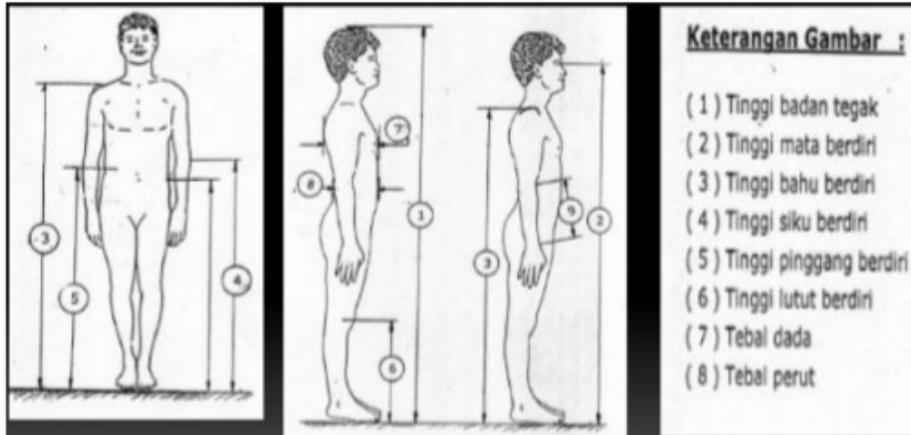
1. Ukur dimensi peralatan yg ditinjau.
2. Tentukan data Anthropometri yg berhubungan dengan dimensi peralatan.
3. Tentukan populasi pemakai.
4. Ukur dan bandingkan serta lakukan analisa kesesuaian data dimensional antara peralatan dan pemakai.

#### **METODE PENGUKURAN**

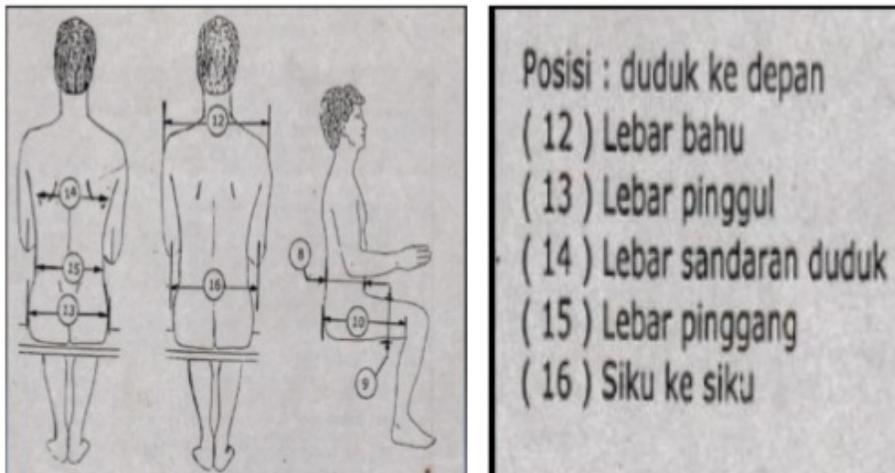
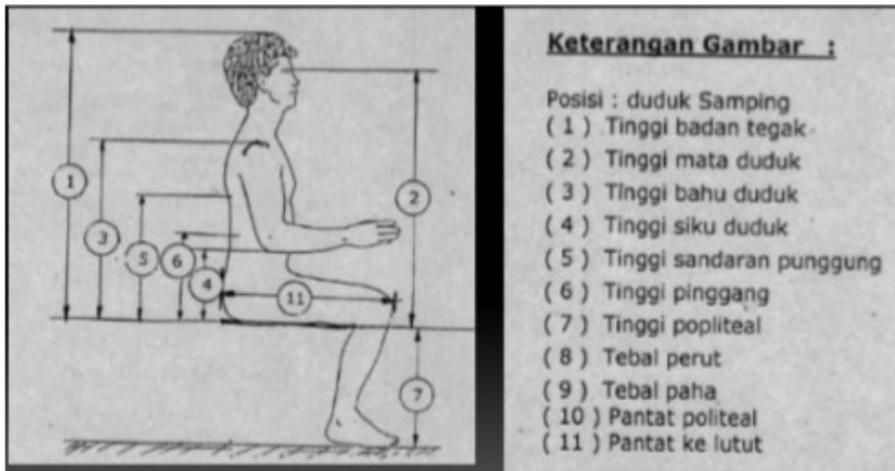
1. **DIMENSI LINEAR (JARAK):** Jarak terpendek antara dua titik pd tubuh manusia: panjang jari, tinggi lutut, lebar pinggul.
2. **LINGKAR TUBUH**, panjang keliling: lingkaran paha, lingkaran perut, lingkaran kepala.
3. **KETEBALAN LAPISAN KULIT**, untuk mengetahui kandungan lemak sebagai acuan tingkat kebugaran tubuh.
4. **SUDUT**, secara PASIF untuk melihat kecenderungan posisi tubuh ketika bekerja dan AKTIF untuk mengetahui fleksibilitas tubuh dlm kemampuan maksimum gerakan otot sendi (ROM=Range of motion). Dibutuhkan untuk rehabilitasi, olahraga dan biomekanika.
5. **BENTUK dan KONTUR TUBUH**, untuk perancangan produk demi kenyamanan.
6. **BOBOT TUBUH SECARA KESELURUHAN** Metode langsung dengan alat ukur antropometri, meliputi: pita ukur/mistar ukur, jangka sorong, alat ukur ketebalan (caliper) dan sudut dua segmen tubuh (goniometer). Metode tidak langsung dengan

metode fotografi, dengan kamera digital (praktis, murah untuk target populasi yang besar)

**Pengukuran Antropometri langsung (posisi berdiri)**



**Pengukuran Antropometri langsung (posisi duduk)**



### 10.5. Pertimbangan Statistik Untuk Aplikasi Data Antropometri

Data antropometri untuk berbagai ukuran anggota tubuh baik yang diukur dalam posisi tetap (*structural body dimension*) ataupun posisi bergerak dinamis sesuai dengan fungsi yang bisa dikerjakan oleh anggota tubuh tersebut (*functional body dimension*) dan dikelompokkan berdasarkan nilai persentil dari populasi tertentu akan sangat bermanfaat untuk menentukan ukuran-ukuran yang harus diakomodasikan pada saat perancangan sebuah produk, fasilitas kerja maupun stasiun kerja. Persoalan yang paling mendasar dalam mengaplikasikan data antropometri dalam proses perancangan adalah bagaimana bisa menemukan dimensi ukuran yang paling tepat untuk rancangan yang ingin dibuat agar bisa mengakomodasikan mayoritas dan potensial populasi yang akan menggunakan atau mengoperasikan hasil rancangan tersebut. Dalam hal ini ada dua dimensi rancangan yang akan dijadikan dasar menentukan minimum dan maksimum ukuran yang umum ingin ditetapkan, yaitu:

- a. Dimensi jarak ruangan (*clearance dimensions*), yaitu dimensi yang diperlukan untuk menentukan *minimum* ruang (*space*) yang diperlukan orang untuk dengan leluasa melaksanakan aktivitas dalam sebuah stasiun kerja baik pada saat mengoperasikan maupun harus melakukan perawatan dari fasilitas kerja yang ada. Jarak ruangan (*clearance*) dalam hal ini dirancang dengan menetapkan dimensi ukuran rata-rata tubuh dari populasi pemakai yang diharapkan. Sebagai contoh pada saat kita merancang ukuran panjang dan lebar pintu rumah, maka disini dimensi ukuran panjang dan lebar pintu rumah akan ditentukan berdasarkan data antropometri.
- b. Dimensi jarak jangkauan (*reach dimension*), yaitu dimensi yang diperlukan untuk menentukan *maksimum* ukuran yang harus ditetapkan agar mayoritas populasi akan mampu menjangkau dan mengoperasikan peralatan kerja yaitu pegangan pintu secara mudah dan tidak memerlukan usaha (*effort*) yang terlalu memaksa. Disini jarak jangkauan akan

ditetapkan berdasarkan ukuran rata-rata tubuh dari populasi pemakai yang diharapkan.

Berdasarkan dua dimensi rancangan tersebut diatas dan untuk mengaplikasikan data antropometri agar bisa menghasilkan rancangan produk, fasilitas maupun stasiun kerja yang sesuai dengan ukuran tubuh dari populasi pemakai terbesarnya (*fitting the task to the man*); maka ada tiga filosofi dasar perancangan yang bisa dipilih sesuai dengan tuntutan kebutuhannya yaitu:

- a. Rancangan untuk ukuran rata-rata (*design for average*), yang banyak dijumpai dalam perancangan produk atau fasilitas yang dipakai untuk umum (*public facilities*) seperti pintu rumah dan fasilitas umum lainnya yang akan dipakai oleh orang banyak.
- b. Rancangan untuk ukuran ekstrim (*design for extreme*), yang ditujukan untuk mengakomodasikan mereka yang memiliki ukuran yang terkecil atau yang terbesar (dipilih salah satu) dengan orientasi mayoritas populasi akan bisa terakomodasi oleh rancangan yang dibuat.
- c. Rancangan untuk ukuran yang bergerak dari satu ekstrim ke ekstrim ukuran yang lain (*design for range*), yang diaplikasikan untuk memberikan fleksibilitas ukuran (karena ukuran mampu diubah-ubah) sehingga mampu digunakan oleh mereka yang memiliki ukuran tubuh terkecil maupun yang terbesar (biasanya akan memakai ukuran dari range percentile 5th dan 95th).

Selanjutnya untuk mengaplikasikan data antropometri dalam proses perancangan ada beberapa langkah dan sistematika prosedur yang harus ditempuh yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Tentukan terlebih dahulu mayoritas (potensi) dari populasi yang diharapkan akan memakai atau mengoperasikan produk atau fasilitas rancangan yang akan dibuat (seperti yang dilakukan dalam langkah penetapan target dan segmentasi pasar).

- b. Tentukan proporsi dari populasi (*percentile*) yang harus diikuti.
- c. Tentukan bagian-bagian tubuh dan dimensinya yang akan terkait dengan rancangan yang dibuat.
- d. Tentukan prinsip ukuran yang harus diikuti apakah rancangan tersebut untuk ukuran ekstrim, rentang ukuran yang fleksibel (*range*), ataukah menggunakan ukuran rata-rata.
- e. Aplikasikan data antropometri yang sesuai dan tersedia.

## **10.6. Prinsip Aplikasi Data dan Pertimbangan Antropometri, Kolekting Data Antropometri**

### **10.6.1. Prinsip Perancangan Produk Atau Fasilitas Dengan Ukuran Rata-Rata Data Antropometri**

Dalam hal ini rancangan produk didasarkan terhadap rata-rata ukuran manusia. Problem pokok yang dihadapi dalam hal ini justru sedikit sekali mereka yang berbeda dalam ukuran rata-rata, sedangkan bagi mereka yang memiliki ukuran ekstrim akan dibuatkan rencana tersendiri. Berkaitan dengan aplikasi data antropometri yang diperlukan dalam proses perancangan produk ataupun fasilitas kerja, maka ada beberapa sarana/ rekomendasi yang bisa diberikan sesuai langkah-langkah sebagai berikut (Nurmianto, 2003) :

1. Pertama kali terlebih dahulu harus ditetapkan anggota tubuh mana yang nantinya akan difungsikan untuk mengoperasikan rencana tersebut
2. Tentukan dimensi tubuh yang penting dalam proses perancangan tersebut, dalam hal ini perlu juga diperhatikan apakah harus menggunakan data dimensi tubuh statis ataukah data dimensi tubuh dinamis
3. Selanjutnya tentukan populasi terbesar yang harus diantisipasi, diakomodasikan dan menjadi target utama pemakai rancangan produk tersebut. Hal ini lazim dikenal

sebagai “segmentasi pasar” seperti produk mainan anak-anak, peralatan rumah tangga untuk wanita, dll.

4. Tetapkan prinsip ukuran yang harus diikuti semisal apakah rancangan tersebut untuk ukuran individual yang ekstrim, rentang ukuran yang fleksibel (*adjustabel*) ataukah ukuran rata-rata.
5. Pilih prosentase populasi yang harus diikuti 90th, 95th, 99th ataukah nilai persentil yang lain yang dikehendaki
6. Untuk setiap dimensi tubuh yang telah diidentifikasi selanjutnya pilih/tetapkan nilai ukurannya dari tabel data antropometri yang sesuai. Aplikasikan data tersebut dan tambahkan faktor kelonggaran (*allowance*) bila diperlukan seperti halnya tambahan ukuran akibat tebalnya pakaian yang harus dikenakan oleh operator, pemakaian sarung tangan dan lain-lain.

00o00



## DAFTAR PUSTAKA

- Cermin Dunia Kedokteran No. 154, 2007
- Clerq,L.D, Smet B. 1994. *Psikologi Kesehatan (Suatu Pendahuluan)*. Semarang: UNIKA
- Fathoni, Abdurrahman. 2006. *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Fell, C.; Pearson, F. (November 2007). "Historical Perspectives of Thoracic Anatomy". *Thoracic Surgery*
- Feder, ME; Bennett, AF; WW, Burggren; Huey, RB (1987). *New directions in ecological physiology*. New York: Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-34938-3.
- 4 Ferdinan Siahaan., 2005 Hubungan Sikap Pekerja Terhadap Penerapan Program K3 dengan Komitmen Pekerja, USU Respositori.
- Garland, Jr, Theodore; Carter, P. A. (1994). "Evolutionary physiology" (PDF). *Annual Review of Physiology* 56 (56): 579–621. PMID 8010752. doi:10.1146/annurev.ph.56.030194.003051.
- Handoko, Hani. 2000. *Manajemen Personalia dan Sumber Daya Manusia*. BPFE, Yogyakarta.
- Iridiastadi Hardiyanto, dan Yassierly. 2014. *Ergonomi Suatu pengantar*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya
- Ivan, Havosan. 2008., diakses 3 Oktober,2017.
- Janowitz, et al, (2002). Validation and field testing of an ergonomic computer use checklist and guidebook. Proc. of the 46th Annual Conf. of the Human Factors and Ergonomics Society
- Janowitz I, et al (2005). Ergonomics evaluation of the use of a handled shower-cleaning tool. Proc. of the 49th Annual Conf. of the Human Factors and Ergonomics Society.
- Janowitz I, et al (2006). Measuring the physical demands of

- work in hospital settings: design and implementation of an ergonomics assessment. *Applied Ergonomics*, 37(5):641-658.  
Kerja.PT. Pustaka Binaman Pressindo, Jakarta
- Lichty M, Janowitz I, Rempel D (2011). Ergonomic evaluation of 10 single-channel pipettes. *Work*39:177-185
- Manuaba, A. 1991. *Pengaruh Ergonomi Terhadap Produktivitas Tenaga Kerja*. Jakarta.
- 1 Nurmiyanto, Eko. 2004. *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Surabaya.
- Pusat Kesehatan Kerja Departemen Kesehatan RI  
<http://ariagusti.wordpress.com/2010/10/17/tugas-kelompok-ergonomi-di-tempat-kerja/>
- Problems”, Chapter 12 in J. LaDou (Ed.), *Occupational and Environmental Medicine, 3rd Ed.*, Appleton/Lange.
- Rempel, D, Janowitz, I (2006). “Ergonomics and the Prevention of Work-Related Musculoskeletal Rufaida, W. 2009. *Ergonomic Assesment untuk Meningkatkan Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Sitalaksana. 2010. *Pengertian ergonomi*.<http://sobatbaru.blogspot.com/2010/03/pengertian-ergonomi.html>, 2011 Tugas Akhir Teknik Industri: Surabaya.
- Robbins, Stephen P. 2006 . *Perilaku Organisasi*. Prehallindo, Jakarta.
- Suma’ mur, 1989, “Ergonomi Untuk Produktivitas Kerja”, PT Temprint: Jakarta
- Sama’ mur, P. K. 1987. *Keselamatan Kerja dan Pebcegahan Kecelakaan*. Jakarta.
- Sitalaksana, Iftikar Z. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung: ITB.
- Sitalaksana, Iftikar Z. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung: ITB.
- Silalahi, Bennett N.B. [Dan] Silalahi, Rumondang.1991. *Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja*. [S.L]:Pustaka Binaman Pressindo.
- Tarwaka, dkk. 2004. *Ergonomic untuk Kesehatan Keselamatan Kerja dan Produktinitas*. Surakarta: Uniba Press.
- 2 Suma'mur .1991. *Higene Perusahaan Dan Kesehatan Kerja*: Jakarta

- Siagian, Sondang P . 2003. *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Tarwaka, dkk. 2008.. *Ergonomic untuk Kesehatan Keselamatan Kerja dan Produktinitas*. Surakarta: Uniba Press.
- Tarwaka, Solichul H.B, Lilik S. 2004. *Ergonomi untuk Keselamatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta: Uniba Press.
- 4 Nanang Fattah. 1996. *Landasan Manajemen Pendidikan*, Bandung : Rosdakarya.
- 4 Notoatmodjo,.2007. *Kesehatan Masyarakat Ilmu Dan Seni*. Jakarta: Rineka Cipta.
- 4 Notoatmodjo S, 2004 *Pengantar Pendidikan Kesehatan dan Ilmu Prilaku Kesehatan*. Andi Offset, Yogyakarta
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. *Ergonomi studi gerak dan waktu*. Surabaya: Guna Widya "Physiology".

#### Sumber Internet :

- <https://safetysign.co.id/news/297/Bahaya-Mesin-Bergerak-dan-Pentingnya-Pemasangan-Pelindung-Pada-Mesin-Safety-Guarding>,diakase 12 September,2017.
- <http://himatekkim.ulm.ac.id/id/kesehatan-dan-keselamatan-kerja-faal-dan-ergonomi-kerja/>,diakases 14 September,2017.
- <https://safetysign.co.id/news/297/Bahaya-Mesin-Bergerak-dan-Pentingnya-Pemasangan-Pelindung-Pada-Mesin-Safety-Guarding>,diakses 20 September,2017.
- <http://himatekkim.ulm.ac.id/id/kesehatan-dan-keselamatan-kerja-faal-dan-ergonomi-kerja/>,diakase 22 September,2017.
- <http://anditenriawaruu.blogspot.co.id>, diakses 23 September,2017.
- <http://himatekkim.ulm.ac.id/id/kesehatan-dan-keselamatan-kerja-faal-dan-ergonomi-kerja/> Dias. 2009. *Definisi dan ruang lingkup ergonomi*,diakses 30 September,2017.
- <http://diasrw.blogspot.com/2009/01/difinisi-dan-ruang-lingkup.html>, 2011,,diakses 30 September,2017.
- <http://www.scribd.com/doc/83729175/Ergonomi>, diakses 1 Oktober, 2017.

<http://laboratoriumlingkungan.blogspot.com/2011/04/ergonomi-dan-faal-kerja.html>

<http://laboratoriumlingkungan.blogspot.co.id/2011/04/ergonomi-dan-faal-kerja.html> Clinics, diakses 2 Oktober, 2017.

<https://id.wikipedia.org/wiki/Fisiologi>, diakses 3 Oktober, 2017.

<https://merulalia.wordpress.com/2011/01/17/pengertian-ergonomi/>

(<http://sobatbaru.blogspot.com/2010/03/pengertian-ergonomi.html>, 2011):

(<http://www.depkes.go.id/downloads/Ergonomi.PDF>, 2011).

<http://scienceandri.blogspot.com/2012/10/jenis-dan-tipe-interaksi-antara-spesies.html>

<http://ian-widya.blogspot.com/2013/05/tugas-ii-interaksi-manusia-dan-komputer.html>

<http://raqheelcaze.wordpress.com/tag/interaksi-manusia-komputer/>

[http://imk-a.blogspot.co.id/2013/05/topik-2-model-interaksi-ergonomi-tipe\\_27.html](http://imk-a.blogspot.co.id/2013/05/topik-2-model-interaksi-ergonomi-tipe_27.html)

<https://rahmatullah09.blogspot.co.id/2016/05/blog-post.html>

<http://ardandini.blogspot.com/2012/10/konflik-dan-stress-kerja.html>, diakses 5 Oktober, 2017.

<http://beritapsikologiindonesia.blogspot.com/2009/06/gejala-gejala-stres-kerja.html>, diakses 5 Oktober, 2017.

<http://itohpsi.wordpress.com/2011/10/29/stress-tahap-tahap-stress/>, diakses 5 Oktober, 2017.

00o00

# Dasar dasar pengetahuan ergonomi

---

## ORIGINALITY REPORT

---

**23%**

SIMILARITY INDEX

**26%**

INTERNET SOURCES

**0%**

PUBLICATIONS

**8%**

STUDENT PAPERS

---

## PRIMARY SOURCES

---

**1**

[muafifah.blogspot.com](http://muafifah.blogspot.com)

Internet Source

**3%**

**2**

[martinibaharuddin.blogspot.com](http://martinibaharuddin.blogspot.com)

Internet Source

**3%**

**3**

[rangga-erlangga05.blogspot.com](http://rangga-erlangga05.blogspot.com)

Internet Source

**3%**

**4**

[vidysaputra4.blogspot.co.id](http://vidysaputra4.blogspot.co.id)

Internet Source

**2%**

**5**

[www.scribd.com](http://www.scribd.com)

Internet Source

**2%**

**6**

[panthom-zone.blogspot.com](http://panthom-zone.blogspot.com)

Internet Source

**2%**

**7**

[repository.usu.ac.id](http://repository.usu.ac.id)

Internet Source

**2%**

**8**

[journal.binus.ac.id](http://journal.binus.ac.id)

Internet Source

**2%**

**9**

Submitted to Universitas Diponegoro

Student Paper

**2%**

**10**

[iniputri.blog.uns.ac.id](http://iniputri.blog.uns.ac.id)

Internet Source

**2%**

**11**

[www.readbag.com](http://www.readbag.com)

Internet Source

**2%**

---

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches < 2%