



# **MODUL**

## **KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA**

**DISUSUN OLEH:  
HENDRIK  
ANSHAR  
ARPANDJAM'AN**

**POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MAKASSAR  
JURUSAN FISIOTERAPI  
2020**

## MODUL

### KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA

**Penulis :** Hendrik  
Anshar  
Arpandjam'an

Editor : Hendrik, dkk  
Penyunting : Hendrik, dkk  
Desain Sampul dan Tata Letak : Arpandjam'an

**Penerbit :**

Unit Penelitian Poltekkes Kemenkes Makassar  
Jl. Wijaya Kusuma Raya No. 46  
Makassar 90222  
Telp (0411) 869826, fax (0411) 869742  
Email : [info@poltekkes-mks.ac.id](mailto:info@poltekkes-mks.ac.id)

**Redaksi :**

Jl. Wijaya Kusuma Raya No. 46  
Makassar 90222  
Telp (0411) 869826, fax (0411) 869742

**Distributor Tunggal :**

Unit Penelitian Poltekkes Kemenkes Makassar

Cetakan Pertama, Oktober 2020

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang memperbanyak karya tulisan dalam bentuk dan dengan apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit

## PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa yang selalu melimpahkan segala berkat, anugerah, perlindungan dan rahmatNya, sehingga modul ini dapat diselesaikan.

Dalam melaksanakan pekerjaannya tiap tenaga kerja berisiko untuk mendapatkan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja. Kecelakaan dan penyakit akibat kerja tersebut biasanya didahului dengan gangguan kenyamanan, gangguan kesehatan dan penurunan produktivitas kerja. Menurunnya produktivitas pekerja terjadi akibat adanya gangguan kesehatan yang dapat mendahului kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Sehubungan dengan hal tersebut, maka perlu adanya modul kesehatan dan keselamatan kerja sebagai pedoman mengatasi gangguan kesehatan akibat kerja.

Modul ini membahas tentang ruang lingkup kesehatan dan keselamatan kerja, psikologi industri, toksikologi industri, penyakit akibat kerja dan ergonomi. Diharapkan modul ini menjadi pedoman atau rujukan dalam mengatasi penyakit akibat kerja sebagai penyebab kurangnya produktivitas pekerja.

Akhirnya dengan segala rendah hati penulis haturkan terima kasih untuk semua pihak yang telah membantu, semoga Tuhan melimpahkan rahmatNya kepada kita semua. Semoga modul ini memberi manfaat kepada pembacanya. Amin.

Makassar, Oktober 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i	
IDENTITAS MODUL	ii	
PENGANTAR	iii	
DAFTAR ISI	iv	
<b>BAB 1</b>	<b>RUANG LINGKUP KESEHATAN DAN KESELAMATAN</b>	
	<b>KERJA</b>	<b>1</b>
	A. Konsep Dasar Kesehatan dan Keselamatan Kerja	1
	B. Pelayanan Kesehatan Kerja	6
	C. Lingkup Kesehatan Kerja	7
	D. Pengertian Higiene Perusahaan	11
	E. Penerapan Higiene Perusahaan	15
	F. Metodologi Pengendalian	19
	G. Pengertian Kecelakaan Kerja	21
	H. Manajemen Pencegahan Kecelakaan Kerja	22
	I. Statistik Kecelakaan Kerja	28
<b>BAB 2</b>	<b>PSIKOLOGI INDUSTRI</b>	<b>33</b>
	A. Pengertian Psikologi	33
	B. Psikologi Industri dan Organisasi	37
<b>BAB 3</b>	<b>TOXICOLOGY INDUSTRI</b>	<b>42</b>
	A. Ruang Lingkup Toksikologi Industri	42
	B. Klasifikasi dan Karakteristik Bahan Toksik	44
	C. Interaksi Bahan Kimia	45
	D. Reaksi Tubuh Terhadap Bahan Kimia	47
<b>BAB 4</b>	<b>PENYAKIT AKIBAT KERJA</b>	<b>52</b>
	A. Pengertian Penyakit Akibat Kerja	52
	B. Faktor Penyebab Penyakit Akibat Kerja	57
	C. Diagnosis Penyakit Akibat Kerja	64
	D. Penyakit Saluran Pernafasan Akibat Kerja	68
	E. Penyakit Muskuloskeletal Akibat Kerja	80
	F. Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan Kerja	85

BAB 5	ERGONOMI	90
	A. Pengertian	90
	B. Cara Menemukan Permasalahan Ergonomi	95
	C. Senam Ergonomi	110
	D. Kebugaran Tenaga Kerja	117
	E. Index Tes	127
DAFTAR PUSTAKA		149

## **BAB 1**

### **RUANG LINGKUP KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA**

#### **I. Tujuan Instruksional Umum (TIU)**

Setelah menyelesaikan perkuliahan ini, mahasiswa dapat memahami ruang lingkup kesehatan dan keselamatan kerja

#### **II. Tujuan Instruksional Umum (TIU)**

Setelah menyelesaikan topik perkuliahan ini, mahasiswa dapat menjelaskan :

- a. Konsep dasar kesehatan dan keselamatan kerja
- b. Pelayanan kesehatan kerja
- c. Menjelaskan lingkup keselamatan dan keselamatan kerja
- d. Menjelaskan penyesuaian antara kapasitas kerja, beban kerja dan lingkungan kerja
- e. Menjelaskan penerapan higiene perusahaan
- f. Menjelaskan metodologi pengendalian hazard
- g. Menjelaskan manajemen pencegahan kecelakaan kerja
- h. Menjelaskan teori terjadinya kecelakaan kerja
- i. Menjelaskan statistik kecelakaan kerja

#### **A. Konsep Dasar Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)**

Bekerja merupakan salah satu kegiatan utama bagi setiap orang atau masyarakat untuk mempertahankan hidup dan kehidupannya. Berada dalam rasa harga diri tertentu, menciptakan dan berkreasi untuk

mendapatkan penghasilan. Hal tersebut sejalan dengan undang-undang dasar 1945 pasal 27 ayat 2 yang menetapkan bahwa setiap warga Negara berhak atas pekerjaan dan penghidupan yang layak bagi kemanusiaan. Hal tersebut sejalan pula dengan pasal 164 ayat 1 undang-undang no 36 tahun 2009 tentang Kesehatan yang menyatakan bahwa Upaya kesehatan kerja ditujukan untuk melindungi pekerja agar hidup sehat dan terbebas dari gangguan kesehatan serta pengaruh buruk yang diakibatkan oleh pekerjaan.

Pekerjaan dan penghidupan yang layak mengandung pengertian bahwa pekerjaan dan kesehatan sesungguhnya merupakan suatu hak manusia yang mendasar dan memungkinkan seseorang untuk melakukan aktivitas atau bekerja dalam kondisi yang sehat, selamat bebas dari segala resiko akibat kerja, kecelakaan atau penyakit akibat kerja. Sedangkan penghidupan yang layak merupakan dambaan setiap tenaga kerja untuk hidup melalui tingkat kesejahteraan yang sesuai dengan harkat dan martabat sebagai manusia.

Untuk memperoleh kondisi yang sehat, selamat bebas dari segala resiko akibat kerja, kecelakaan atau penyakit akibat kerja, maka perlu pemahaman tentang kesehatan dan keselamatan kerja.

Menurut data International Labor Organization (ILO) setiap tahun terjadi 1.1 juta kematian yang disebabkan oleh penyakit atau kecelakaan yang berhubungan

dengan pekerjaan. 5 – 10% pekerja di negara berkembang dan 20 – 50% pekerja di Negara industri mendapat pelayanan kesehatan kerja yang memadai.

Menurut Suma'mur (1992) menyatakan bahwa ilmu kesehatan dan keselamatan kerja (hygiene perusahaan dan kesehatan kerja) merupakan integrasi berbagai lapangan keilmuan pada ilmu kedokteran, teknologi, kimia, fisika, toksikologi, biologi, administrasi dan lain-lain. Namun yang paling penting dan yang menjadi tekanan ialah kombinasi ilmu kedokteran dan teknik. Keduanya mempunyai tujuan yang sama yaitu menciptakan tenaga kerja yang sehat dan produktif.

**Higene perusahaan** adalah spesialisasi dalam ilmu higiene beserta prakteknya yang dengan mengadakan penilaian kepada faktor-faktor penyebab penyakit secara kualitatif dan kuantitatif dalam lingkungan kerja dan perusahaan melalui pengukuran yang hasilnya dipergunakan untuk dasar tindakan korektif kepada lingkungan tersebut serta bila perlu pencegahan, agar pekerja dan masyarakat sekitar suatu perusahaan terhindar dari bahaya akibat kerja serta dimungkinkan mengecap derajat kesehatan setinggi-tingginya.

Jelas sifat-sifat higene perusahaan :

1. Sasaran adalah lingkungan kerja
2. Bersifat teknik

**Kesehatan kerja** adalah spesialisasi dalam ilmu kesehatan/kedokteran beserta prakteknya yang bertujuan agar pekerja/masyarakat pekerja memperoleh derajat kesehatan yang setinggi-tingginya, baik fisik, atau mental, maupun sosial dengan usaha-usaha preventif dan kuratif terhadap penyakit-penyakit/gangguan-



gangguan kesehatan yang diakibatkan faktor-faktor pekerjaan dan lingkungan kerja serta terhadap penyakit-penyakit umum.

Jelas sifat-sifat kesehatan kerja :

1. Sasaran adalah manusia
2. Bersifat medis

Ilmu kesehatan kerja mempelajari tentang teknik, metode serta berbagai upaya penyesuaian antara beban kerja, kapasitas kerja dan lingkungan kerja, yang mempengaruhi sehat dan produktivitas.

- Kapasitas kerja adalah kemampuan bekerja seseorang yang dipengaruhi oleh sex, umur, gizi, status kesehatan, pendidikan dan keterampilan.
- Beban Kerja adalah beban yang diterima pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya seperti mengangkat, berlari, memikul, mendayung dan lain-lain.

Setiap pekerjaan merupakan beban bagi pelakunya. Beban yang dimaksud mungkin fisik, mental atau sosial. Seorang pekerja berat, seperti pekerja-pekerja bongkar muat barang di pelabuhan, memikul lebih banyak beban fisik dari pada beban mental atau sosial. Sebaliknya seseorang pengusaha, mungkin tanggungjawabnya merupakan beban mental yang relative jauh lebih besar.

- Beban tambahan (akibat dari lingkungan kerja, seperti fisik, kimia, biologis, fisiologis, psikologi)

Sebagai tambahan pada beban kerja yang langsung akibat pekerjaan sebenarnya, suatu pekerjaan biasanya dilakukan dalam suatu lingkungan atau situasi yang berakibat beban tambahan pada jasmani dan rohani tenaga kerja.

Masalah kesehatan yang berkaitan dengan pekerjaan dipelajari secara luas dalam bidang ilmu kesehatan kerja. The Joint ILO WHO Committee on Occupational Health pada tahun 1950 telah menetapkan garis besar batasan dan tujuan kesehatan kerja, antara lain :

- a. Memelihara dan meningkatkan derajat kesehatan masyarakat pekerja di semua lapangan pekerjaan ke tingkat yang setinggi-tingginya baik fisik, mental maupun sosial.
- b. Mencegah timbulnya gangguan kesehatan pekerja karena lingkungan kerjanya.
- c. Memberikan perlindungan bagi pekerja dalam pekerjaannya dan kemungkinan bahaya yang disebabkan oleh factor-faktor yang membahayakan kesehatan
- d. Menempatkan dan memelihara pekerja di suatu lingkungan pekerja yang sesuai dengan kemampuan fisik dan psikis pekerjaannya.

Dengan demikian substansi keilmuan kesehatan kerja adalah ilmu dan seni:

- pemeliharaan dan peningkatan kesehatan pekerja
- Pencegahan kecelakaan dan penyakit akibat kerja
- Pemeliharaan dan peningkatan produktifitas pekerja

Dimana Substansi pelayanannya terdiri atas promosi, pencegahan, pemeliharaan kesehatan dan kemampuan kerja (produktifitas).

Strategi pencegahannya pada kesehatan dan keselamatan kerja, khususnya aspek kesehatannya meliputi :

1. PRIMARY PREVENTION
  - Health promotion
  - Specific protection
2. SECONDARY PREVENTION

- Early diagnosis and prompt treatment
- Disability limitation

### 3. TERTIARY PREVENTION

- Rehabilitation

## **B. Pelayanan Kesehatan Kerja**

Pelayanan kesehatan kerja diselenggarakan secara paripurna, terdiri atas pelayanan promotif, preventif, kuratif dan rehabilitative yang dilaksanakan dalam suatu system yang terpadu.

### 1. Pelayanan preventif kesehatan kerja

- Pemeriksaan kesehatan (awal, berkala dan khusus)
- Imunisasi
- Kesehatan lingkungan kerja
- Pelindung diri terhadap bahaya-bahaya pekerjaan
- Penyerasian manusia dengan mesin alat kerja (ergonomic)
- Pengendalian bahaya lingkungan kerja

### 2. Pelayanan promotif kesehatan kerja

Pelayanan ini diberikan kepada tenaga kerja yang sehat dengan tujuan untuk meningkatkan kegairahan kerja, mempertinggi efisiensi dan produktivitas kerja.

Kegiatannya antara lain meliputi :

- Pendidikan dan penyuluhan tentang kesehatan kerja
- Pemeliharaan berat badan ideal
- Perbaikan gizi, menu seimbang, dan pemeliharaan makanan yang sehat dan aman
- Pemeliharaan lingkungan kerja yang sehat

- olahraga

### 3. Pelayanan kuratif

- Pelayanan diberikan kepada pekerja yang sudah mengalami gangguan kesehatan karena pekerjaan.
- Pelayanan diberikan meliputi pengobatan terhadap penyakit umum maupun penyakit akibat kerja.

### 4. Pelayanan Rehabilitatif

Pelayanan diberikan kepada pekerja yang telah menderita cacat sehingga menyebabkan ketidakmampuan bekerja secara permanen baik sebagian maupun seluruh kemampuan bekerjanya. Kegiatannya antara lain :

- Latihan dan pendidikan pekerja untuk dapat menggunakan kemampuannya yang masih ada secara maksimal.
- Penempatan kembali pekerja yang cacat secara selektif sesuai dengan kemampuannya.

## C. Lingkup Kesehatan Kerja

Faktor-faktor kesehatan lingkungan kerja yang mempunyai pengaruh terhadap pekerjaan dalam melaksanakan pekerjaannya ialah:

### 1. Faktor Fisik

#### a) Suhu

Suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan :

- Heat stroke, terjadi pada orang yang melakukan pekerjaan berat di dalam lingkungan yang panas.
- Heat cramp, dialami dalam lingkungan yang suhunya tinggi, sebagai akibat bertambahnya keringat yang disertai hilangnya garam Na dari tubuh,

yang selanjutnya hanya diberi air saja tanpa diberi tambahan garam Na yang hilang.

- Heat exhaustion, terjadi karena cuaca yang sangat panas dan yang belum teraklimatisasi.

Suhu yang terlalu rendah dapat mengakibatkan :

- Frostbite, terjadi akibat suhu sangat rendah di bawah titik beku.
- Trenchfoot, terjadi karena terendam dalam air dingin yang cukup lama
- Chilblain, terjadi karena bekerja ditempat cukup dingin dalam waktu yang cukup lama.

#### b) Tekanan

- Tekanan udara tinggi sering dihadapi oleh penyelam-penyelam lautan, pekerja di dalam tambang, penyakit yang timbul disebut penyakit caisson yang disebabkan bebasnya nitrogen dalam jaringan pada waktu dekompressi.
- Tekanan udara rendah sering dihadapi oleh penerbang, astronot, pendaki gunung, pekerja di tempat tinggi. Gangguan yang timbul berupa kurangnya oksigen di dalam udara pernafasan (hypoxia).

#### c) Suara

Kebisingan juga dapat menyebabkan kerusakan pada indera pendengaran berupa tuli atau pekak. Sumber kebisingan bias berasal dari peralatan yang digunakan dalam lingkungan kerja.

#### d) Pencahayaan

Penerangan kurang dapat menyebabkan kelainan pada indera penglihatan, sedangkan penerangan yang terlalu kuat dapat menyebabkan kesilauan

yang memudahkan terjadinya kecelakaan. Problema ini terdapat di banyak tempat kerja sektor informal, misalnya sektor kerajinan.

e) Radiasi

- Radiasi infra merah dapat menyebabkan katarak pada lensa, sumbernya dapat berasal dari cairan pijar logam dan pijar api.
- Radiasi sinar ultra violet dapat menyebabkan konjungtivitis foto elektrika.
- Radiasi sinar rontgen/radioaktif dapat menyebabkan penyakit sumsum darah, kelainan kulit dan impotensi, misalnya pada pengrajin kaos lampu petromax.

f) Getaran

Dapat menimbulkan gangguan pada jaringan secara mekanik dan gangguan rangsangan reseptor saraf di dalam jaringan. Sumber getaran adalah akibat penggunaan mesin-mesin atau alat-alat mekanis lain yang dijalankan dengan suatu motor, misalnya pada nelayan perahu motor.

2. Faktor Kimia

a) Debu

Debu dapat menimbulkan pneumoconiosis, diantaranya:

- Silicosis, disebabkan oleh debu silica bebas ( $\text{SiO}_2$ ), debu tersebut sering terdapat di perusahaan granit, keramik, tambang timah putih, tambang besi, tambang batu bara, perusahaan batu untuk bangunan, tempat menggerinda, pabrik besi baja, dan lain-lain.
- Asbestosis, disebabkan oleh debu asbes, debunya sering terdapat pada tempat pengelolaan asbes, reparasi tekstil yang dibuat dari asbes.

- Barryliosis, disebabkan oleh Be (Berilium) sering terdapat pada perusahaan yang membuat aliansi berilium tembaga, tabung radio, tabung fluorescent, sumber tenaga atom, dan lain-lain.
- Siderosis, disebabkan oleh debu mengandung  $Fe_2O_3$  yang terdapat ditempat pengolahan biji besi.
- Stanosis, disebabkan oleh debu biji timah putih ( $SnO_2$ ), terbanyak terdapat pada tempat pengolahan biji timah atau industry yang menggunakan timah putih.
- Antrakosis, disebabkan oleh debu arang batu, banyak terdapat pada tambang arang batu (batu bara).

b) Uap

- 1) Uap logam dapat menimbulkan gangguan kesehatan berupa “demam uap logam”, dermatitis atau keracunan. Uap logam tersebut banyak terjadi pada pengelasan, peleburan dan pelelehan logam.
- 2) Gas dapat menyebabkan keracunan, misalnya :
  - Gas Sianida yang digunakan dalam produksi karet sintesis, membersihkan logam atau mengeraskan emas murni.
  - Gas asam sulfida yang terdapat di tempat pengolahan minyak bumi, penyamakan kulit, pertambangan dan pabrik rayon.
  - Karbon monoksida, merupakan hasil pembakaran tak sempurna bahan karbon dan senyawanya.
  - Larutan, larutan korosif dapat menimbulkan kerusakan pada kulit yang berupa dermatosis misalnya larutan asam kuat atau basa kuat seperti  $H_2SO_4$ ,  $NaOH$  dan lain-lain.

### 3. Faktor Biologi

- Penyakit antrax, sering terdapat di tempat penjagalan, penyamakan kulit, pengeringan tulang, peternakan dan lain-lain.
- Penyakit jamur, sering diderita oleh tukang cuci
- Penyakit parasit, sering diderita oleh pekerja di tambang perkebunan dan pertanian.

### 4. Faktor Fisiologis (ergonomis)

Dapat menimbulkan kelelahan fisik bahkan lambat laun terjadi perubahan fisik tubuh. Hal ini dapat disebabkan oleh kesalahan konstruksi mesin, sikap badan yang kurang baik dan salah cara melakukan pekerjaan.

### 5. Faktor Psikososial

Dapat menimbulkan kebosanan dan cenderung meningkatkan kecelakaan. Hal ini disebabkan oleh hubungan kerja yang tidak baik dan keadaan kerja yang monoton.

## **D. Pengertian Higiene Perusahaan**

Era globalisasi menyebabkan berbagai perubahan dan sekaligus tantangan yang perlu diantisipasi sedini mungkin. Berbagai cirri yang menonjol dalam segala aspek kehidupan menimbulkan terjadinya kondisi yang komprehensif, adanya saling ketergantungan atau interelasi, dimana memerlukan kompetensi baik dari segi kualitas produk barang atau jasa dan sekaligus juga unsur manusianya.

Proses di dalam industry memerlukan kegiatan tenaga kerja sebagai unsure dominan yang mengelola bahan baku atau material, mesin, peralatan dan



proses lainnya yang dilakukan di tempat kerja guna menghasilkan suatu produk yang bermanfaat bagi masyarakat.

Oleh karena itu penggunaan teknologi disamping memberikan dampak positif, dapat juga mengakibatkan pengaruh buruk terutama jika tidak dikelola dengan baik. Berbagai sumber bahaya di tempat kerja baik karena factor fisik, kimia, biologic, fisiologik, psikososal, mesin dan peralatan kerja serta perilaku dan kondisi manusia merupakan factor resiko yang tidak dapat diabaikan begitu saja.

Penerapan hiperkes dan keselamatan kerja mengupayakan agar resiko bahaya dapat diminimalisasi melalui teknologi pengendalian terhadap lingkungan atau tempat kerja serta upaya mencegah dan melindungi tenaga kerja agar terhindar dari dampak negative dalam melaksanakan pekerjaan.

Dengan demikian hiperkes dan keselamatan kerja mengutamakan sisi perlindungan dan pengembangan baik pada tenaga kerja maupun pada aset dan aktivitas produksi.

Dalam penerapannya hiperkes dan keselamatan kerja sering diartikan dalam pengertian sebagai pelaksanaan program keselamatan dan kesehatan kerja (K3) atau digunakan istilah occupational health and safety (OHS), occupational safety and health (OSH), atau digabung dengan aspek environment sehingga menjadi OHSE/ OSHE.

Dengan demikian hakikatnya hiperkes dan keselamatan kerja merupakan suatu keilmuan multidisipliner yang menerapkan upaya pemeliharaan dan peningkatan kondisi lingkungan kerja, keselamatan dan kesehatan tenaga kerja serta melindungi tenaga kerja terhadap resiko bahaya dalam melakukan pekerjaan serta mencegah terjadinya kerugian akibat kecelakaan kerja, penyakit akibat kerja,

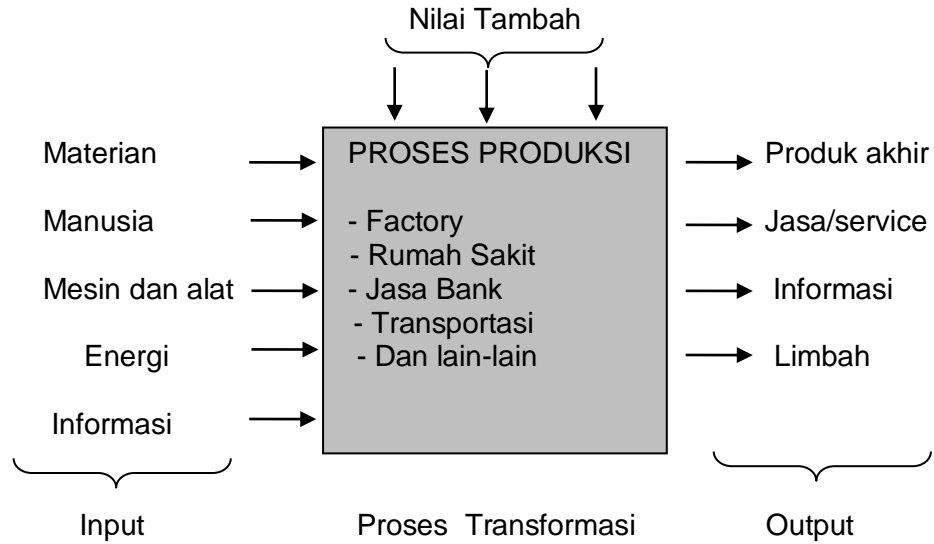
kebakaran, peledakan atau pencemaran lingkungan kerja. Hiperkes dan Keselamatan kerja bertujuan agar lingkungan kerja higienis, aman dan nyaman yang dikelola oleh tenaga kerja yang sehat, selamat dan produktif. Hal tersebut akan mendukung tercapainya peningkatan produksi dan produktivitas suatu industry sehingga mampu bersaing dalam proses perubahan global (AM. Sugeng Budiono,dkk, 2003).

Hiperkes dan keselamatan Kerja mengandung pengertian tentang aspek hygiene perusahaan (*industrial hygiene*), ergonomi (*ergonomic*), kesehatan kerja (*occupational health*) dan keselamatan kerja (*safety*) yang dalam penerapannya saling berkaitan erat.

**Higiene perusahaan** memfokuskan upaya pengenalan atau identifikasi, penilaian atau pengujian, pengendalian dan pemantauan factor lingkungan kerja. **Ergonomi** adalah Studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen dan desain/perancangan (Eko Nurmiyanto, 2003). Sedangkan menurut Adnyana Manuaba, 2004, ergonomi adalah Suatu upaya dalam bentuk ilmu, teknologi dan seni untuk menyetarakan peralatan, mesin, pekerjaan, sistem, organisasi dan lingkungan dengan kemampuan, keahlian dan keterbatasan manusia sehingga tercapai satu kondisi dan lingkungan yang sehat, aman, nyaman, efisien dan produktif, melalui pemanfaatan fungsional tubuh manusia secara optimal dan maksimal. Tiga (3) hal yang penting dalam mempelajari Ergonomi : ergonomi menitikberatkan pada manusia (human-centred). Fokus ergonomi pada manusia merupakan hal yang utama bukan pada mesin atau peralatan (ergonomi cocok bagi mereka yang ingin mengembangkan sistem kerja): ergonomi membutuhkan

bangunan sistem kerja yang terkait dengan pengguna. Mesin dan peralatan merupakan fasilitas kerja yang harus disesuaikan dengan performa manusia dan ergonomi menitikberatkan pada perbaikan sistem kerja. Perbaikan proses harus disesuaikan dengan perbedaan kemampuan dan kelemahan setiap individu yang dirumuskan dengan cara diukur baik secara kualitatif maupun kuantitatif dalam jangka waktu tertentu. Kesehatan kerja bertujuan meningkatkan kualitas hidup tenaga kerja melalui berbagai upaya peningkatan kesehatan, pencegahan gangguan kesehatan atau penyakit yang mungkin dialami oleh tenaga kerja akibat pekerjaan atau tempat kerja. Keselamatan kerja merupakan ilmu dan penerapannya berkaitan dengan mesin, alat, bahan dan proses kerja guna menjamin keselamatan tenaga kerja dan seluruh asset produksi agar terhindar dari kecelakaan kerja atau kerugian lainnya.

**Industri** adalah suatu lokasi atau tempat dimana aktivitas produksi akan diselenggarakan, misalnya pabrik, sekolah, rumah sakit, dan lain-lain, sedangkan aktivitas produksi bisa dinyatakan sebagai sekumpulan aktivitas yang diperlukan untuk mengubah satu kumpulan masukan (human resources, materials, energy, informasi dan lain-lain) menjadi produk keluaran (finished product atau service) yang memiliki nilai tambah. Sering kali dijumpai pengertian yang salah di dalam mengartikan industri yaitu adanya anggapan bahwa industri akan selalu menghasilkan produk-produk nyata (benda fisik). Proses produksi dalam sebuah industry selain bisa memberikan output nyata bisa pula menghasilkan produk-produk yang tidak nyata seperti halnya kita jumpai dalam industry jasa pelayanan (Sritomo Wignjosoebroto, 2003). Dalam bentuk diagram proses produksi untuk merubah input menjadi output dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1.1  
Diagram Input-output dalam Proses Produksi  
(Sritomo Wignjosoebroto, 2003)

### E. Penerapan Higiene Perusahaan

Ada 3 (tiga) aspek utama dalam penerapan hygiene perusahaan, yakni pengenalan, penilaian dan pengendalian lingkungan kerja. *Pengenalan lingkungan* bermanfaat guna mengetahui secara kualitatif bahaya potensial di tempat kerja, menentukan lokasi, jenis dan metoda pengujian yang perlu dilakukan. Pada tahap *penilaian atau evaluasi* lingkungan, dilakukan pengukuran pengambilan sampel dan analisis di laboratorium. Melalui penilaian lingkungan dapat ditentukan kondisi lingkungan kerja secara kuantitatif dan terinci serta membandingkan hasil pengukuran dan standar yang berlaku, sehingga dapat ditentukan perlu atau tidaknya teknologi pengendalian, ada atau tidak korelasi kasus kecelakaan dan penyakit akibat kerja dengan lingkungannya serta sekaligus merupakan dokumen data di tempat kerja.

Penerapan *pengendalian* merupakan metoda teknik untuk menurunkan tingkat factor bahaya lingkungan sampai batas yang masih dapat ditolerir dan sekaligus melindungi pekerja.

### **Pengujian Lingkungan Kerja**

Potensi bahaya di tempat kerja yang selanjutnya dapat disebut hazard terdapat hampir di setiap tempat di mana dilakukan suatu aktivitas, baik di rumah, di jalan maupun di tempat kerja. Apabila hazard tersebut tidak dikendalikan dengan tepat, akan dapat menyebabkan kelelahan, sakit, cedera dan bahkan kecelakaan yang serius.

Untuk mengetahui seberapa besar potensi yang dapat ditimbulkan suatu hazard, maka perlu dilakukan pengujian atau penilaian baik secara kualitatif maupun secara kuantitatif atau secara objektif dan subjektif. Hasil pengukuran yang diperoleh digunakan sebagai bahan untuk melakukan tindakan selanjutnya yang dikenal sebagai pendekatan manajemen atau teknologi pengendalian (Tarwaka, 2008).

Tujuan pengujian lingkungan kerja adalah :

2. Menentukan sampai sejauh mana pekerja terpajan oleh berbagai faktor lingkungan kerja
3. Menentukan efektivitas alat pengendalian di perusahaan
4. Meneliti tempat kerja sehubungan dengan keluhan atau gangguan kesehatan pada pekerja
5. Riset untuk program pengembangan ilmu
6. Membantu upaya peningkatan derajat kesehatan pekerja dan produktivitas kerja.

Pengujian lingkungan kerja yang dilakukan terutama ditujukan pada faktor fisika seperti suhu atau tekanan panas, kelembaban, pencahayaan, kebisingan, getaran, radiasi, faktor kimia berupa gas, uap, larutan kimia, debu, faktor biologis, faktor ergonomis atau fisiologis dan faktor psikososial.

Dalam pengujian perlu dievaluasi ulang proses produksi dari awal sampai akhir, bahan yang digunakan, cara penggunaannya, hasil sampingan yang terjadi, produk akhir, jumlah pekerja yang terpajan, alat pelindung yang tersedia, pengolahan serta pembuangan limbah, mesin alat kerja, tata rumah tangga, cara kerja dan data lain yang relevan, khususnya bila terjadi kasus yang menyangkut pekerja.

Berbagai cara dilakukan pengujian lingkungan kerja, misalnya secara subjektif dengan indera manusia atau menggunakan binatang percobaan, akan tetapi yang paling tepat adalah memakai alat detektor dan indikator serta melalui pengambilan sampel untuk kemudian dilakukan analisis di laboratorium.

Beberapa alat deteksi yang sering digunakan di lapangan antara lain adalah:

- b. Psikrometer, anemometer, termometer kata, termometer bola, untuk mengukur suhu, kelembaban, kecepatan gerakan udara.
- c. Sound level meter, octave band analyzer, impact noise meter, untuk mengukur kebisingan termasuk menentukan frekuensi bising.
- d. Vibration meter, untuk mengukur gerakan/getaran mekanis.
- e. Luxmeter, brightness meter, reflectometer, untuk penerangan atau pencahayaan.

- f. Personal dust sampler, impinger, high volume sampler, untuk mengukur debu, gas
- g. Gas analyzer, gas detector, gas air sampler, untuk mengukur gas dan uap
- h. Alat untuk mengukur lingkungan lainnya.

### **Nilai Ambang Batas (NAB)**

Standar yang dipakai dalam evaluasi disebut Nilai Ambang Batas (NAB) atau Threshold Limit Values (TLV) ) yaitu pekerja terpajan berulang kali, hari demi hari tanpa menimbulkan efek terhadap kesehatannya. NAB terdiri atas 3 kategori:

#### **1. TLV-Time Weighted Average :**

Konsentrasi rata-rata untuk 8 jam kerja. Kadar bahan kimia rata-rata dilingkungan kerja selama 8 jam per hari atau 40 jam per minggu, dimana hampir semua tenaga kerja dapat terpajan berulang kali dalam melakukan pekerjaan tanpa menimbulkan gangguan kesehatan maupun PAK.

#### **2. TLV-Short Term Exposure Limit (TLV-STEL) :**

Kadar tertentu bahan kimia di udara lingkungan kerja dimana hampir semua tenaga kerja dapat terpajan secara terus menerus dalam waktu yang singkat, yaitu tidak lebih dari 15 menit dan tidak lebih dari 4 kali pemajanan per hari kerja tanpa adanya gangguan, iritasi, kerusakan atau perubahan jaringan.

#### **3. TLV-Ceiling (TLV-C):**

Kadar tertinggi bahan kimia diudara lingkungan kerja setiap saat yang tidak boleh dilewati selama melakukan pekerjaan.

Parameter penting lainnya untuk evaluasi adalah parameter untuk penentuan penyerapan dari zat/bahan berbahaya ke dalam tubuh yang disebut

BIOMARKER yaitu indeks pajanan biologis (Biological Exposure Index) dari para pekerja. Hal ini dapat dilakukan dengan pengambilan dan pemeriksaan specimen pekerja yang dapat berupa darah, urine, rambut, dan lain-lain pada waktu tertentu.

#### **F. Metodologi Pengendalian (Manajemen pengendalian Hazard)**

Dalam undang-undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja dikatakan bahwa pengurus perusahaan mempunyai kewajiban untuk menyediakan tempat kerja yang memenuhi syarat keselamatan dan kesehatan. Sedangkan tenaga kerja mempunyai kewajiban untuk mematuhi setiap syarat keselamatan dan kesehatan yang ditetapkan baginya.

Oleh karena hazard terdapat hampir diseluruh tempat kerja, maka upaya untuk mencegah dan mengurangi resiko yang mungkin timbul akibat proses pekerjaan perlu segera dilakukan. Melalui *hazard manajemen process*, resiko yang mungkin timbul dapat diidentifikasi, dinilai dan dikendalikan sedini mungkin melalui pendekatan preventif, inovatif dan partisipatif.

Pengendalian lingkungan kerja dilakukan dengan mengupayakan pencegahan sedini mungkin atau secara represif berupa tindakan korektif setelah terjadinya dampak lingkungan pada pekerja.

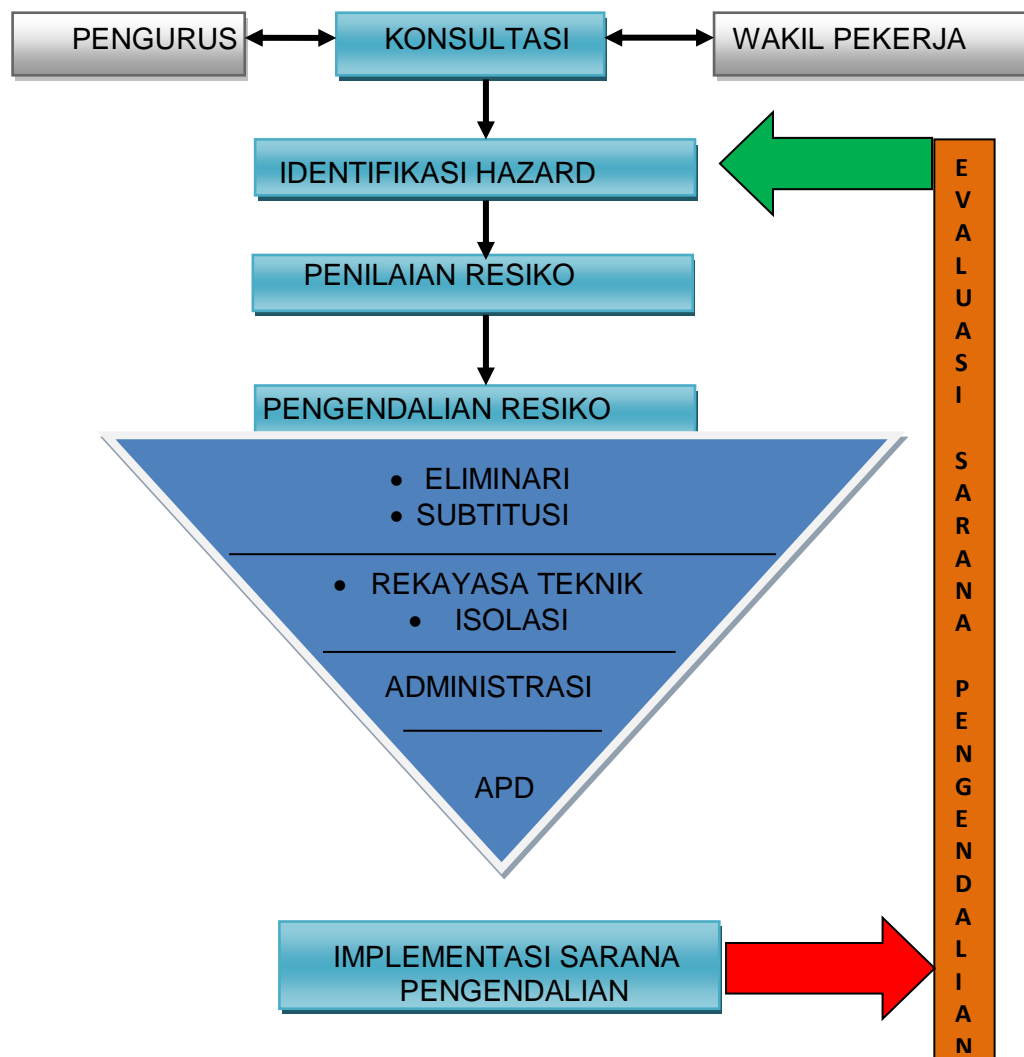
Secara garis besar teknologi pengendalian tersebut dilaksanakan dalam bentuk :

1. Substitusi, yakni mengganti bahan beracun/berbahaya dengan bahan lain yang kurang beracun/berbahaya tanpa mengganggu proses produksi dan produk yang dihasilkan.
2. Isolasi, memisahkan unit operasi yang berbahaya, misalnya isolasi mesin, alat kerja dengan intensitas kebisingan tinggi, penggunaan bahan radioaktif dan



sebagainya. Larangan kepada umum atau pekerja untuk tidak memasuki suatu tempat kerja tertentu, sering kali juga merupakan tindakan isolasi.

3. Cara basah, untuk mengurangi konsentrasi debu di udara, agar tidak berhamburan, misalnya dalam tambang arang batu atau pabrik yang mengolah asbes.
4. Tata rumah tangga yang baik (*good housekeeping*) serta pemeliharaan/perawatan mesin atau peralatan kerja lain, penempatannya, penyimpanan dan penimbunan bahan baku, hasil produksi dan lain-lain, yang sesuai dengan persyaratan.
5. Ventilasi umum, yakni mengalirkan udara bersih untuk mengurangi kadar kontaminan di lingkungan kerja dengan ketentuan kadar bahan di udara tidak terlalu tinggi, pekerja tidak terlalu dekat dengan sumber kontaminan, daya toxic kontaminan dan kecepatan penyebarannya merata serta tidak terlalu besar. Ventilasi umum ini digunakan untuk mengatasi bahaya gas dan uap tetapi tidak tepat untuk fume dan debu.
6. Ventilasi lokal, untuk menangkap kontaminan yang mengganggu kesehatan pekerja sebelum bahan berbahaya tersebut tersebar di ruang kerja. Umumnya dipakai untuk mengatasi uap logam dan debu.
7. Perubahan proses, sebagian atau seluruhnya.
8. Proteksi perseorangan, sebagai alternatif terakhir, bila cara teknis sulit atau tidak dapat dilakukan.



Gambar 1.2  
Bagan Pendekatan Manajemen Hazard  
(Tarwaka, 2008)

## G. Pengertian Kecelakaan Kerja

### 1. Depnaker

Kecelakaan kerja adalah suatu kejadian yang tidak diduga semula dan tidak dikehendaki yang mengacakan proses yang telah diatur dari suatu aktivitas.

### 2. Vocabulary Loss Control Management

Kecelakaan Kerja adalah kejadian yang tidak diinginkan yang mengakibatkan kerugian fisik atas orang dan atau kerusakan atas milik atau harta benda.

#### **H. Manajemen Pencegahan Kecelakaan Kerja**

Menurut Dan Petersen (dalam Gempur Santoso, 2004) bahwa sebelum tahun 1911 tentang keselamatan kerja dalam industri hampir tidak diperhatikan. Pekerja tidak dilindungi dengan hukum. Tidak ada santunan keselamatan bagi pekerja. Bila terjadi kecelakaan, perusahaan menganggap bahwa kecelakaan itu :

1. Disebabkan oleh kesalahan tenaga kerja/karyawan sendiri
2. Disebabkan teman sekerja sehingga pekerja mengalami kecelakaan.
3. Tanggungan pekerja, karena perusahaan menganggap sudah membayar (menggaji), sehingga resiko kecelakaan menjadi tanggungan pekerja.
4. Karena pekerja mengalami kelalaian, sehingga terjadi kecelakaan.

Pada tahun 1908 di New York, merupakan kompensasi pertama bagi pekerja yang mengalami kecelakaan. Setelah tahun 1911, menurut Dan Petersen bahwa pekerja mendapat kompensasi Penyakit Akibat Kerja bila disebabkan terkena panas dan harusnya panas dalam industri diberi perlindungan (safety). Dengan demikian tenaga kerja mulai mendapatkan perlindungan secara hukum.

#### **I. Teori Terjadinya Kecelakaan**

1. Teori Kebetulan Murni

Kecelakaan terjadi atas kehendak TUHAN sehingga tidak ada pola yang jelas dalam rangkaian peristiwanya.

2. Teori Kecenderungan Kecelakaan

Pada pekerja tertentu lebih sering tertimpa kecelakaan karena sifat pribadinya yang memang cenderung untuk mengalami kecelakaan.

### 3. Teori tiga faktor utama

Bahwa penyebab kecelakaan adalah peralatan, lingkungan dan faktor pekerja.

### 4. Teori dua faktor

Kecelakaan disebabkan oleh KONDISI BERBAHAYA (*unsafe condition*) dan TINDAKAN atau PERBUATAN BERBAHAYA (*unsafe acts*)

### 5. Teori Faktor Man

Menekankan bahwa pada akhirnya semua kecelakaan kerja, langsung atau tidak langsung disebabkan KESALAHAN MAN.

Secara filosofi dasar terjadinya kecelakaan dapat dilihat pada tinjauan kurun waktu di bawah ini, yaitu:

#### a) Sebelum tahun 1911

Penyebab dasar terjadinya kecelakaan (*accident*) adalah NASIB atau kejadian yang tidak bisa diramalkan (*force majeure*).

#### b) Tahun 1911 - 1931

Penyebab dasar terjadinya kecelakaan karena adanya KONDISI YANG TIDAK AMAN (*unsafe condition*)

#### c) Tahun 1931 - 1969

Penyebab dasar terjadinya kecelakaan menurut HW. HEINRICH :

88% : tindakan yang tidak aman (*unsafe acts*)

10% : Kondisi yang tidak aman (*unsafe condition*)

2% : Nasib atau kejadian yang tidak bisa diramalkan

#### d) Tahun 1969 - Sekarang

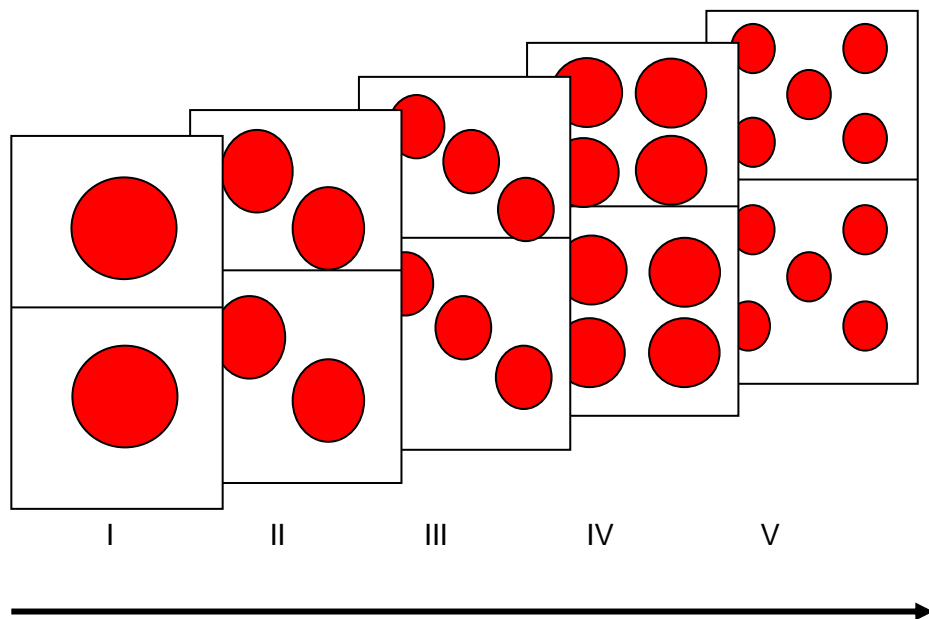
Menurut Frank E. Bird Jr., dengan memperbaiki "UNSAFE CONDITION", maka terjadi penurunan angka kematian karena kecelakaan di

USA pada tahun 1912 sekitar 18.000 – 21.000 orang berkurang menjadi 14.500 orang pada tahun 1933.

Menurut Frank E. Bird Jr., dengan memperbaiki “UNSAFE CONDITION” yaitu mesin dan alat-alat akan menurunkan angka kematian karena kecelakaan kerja. Namun setelah tahun 1933 angka kematian tidak menurun lagi. Oleh karena itu Heinrich melakukan penelitian dengan memperhatikan faktor UNSAFE ACT. Heinrich mengemukakan bahwa metode yang paling bernilai dalam pencegahan kecelakaan adalah analog dengan metode yang dibutuhkan untuk mengendalikan mutu, biaya dan kualitas produksi. Pemikirannya pada saat itu, tidak menitikberatkan berapa santunan yang layak diberikan kepada pekerja agar kecelakaan dapat dikurangi.

Menurut Heinrich faktor *unsafe condition* dan *unsafe act* hanyalah merupakan faktor gejala. Sehubungan dengan hal tersebut Heinrich mengemukakan teori mengatasi kecelakaan kerja yang dikenal dengan nama teori domino.

Bagaimana teori Heinrich tersebut, menurut M. Sulakmono (dalam Gempur Santoso, 2004) sebagai berikut:



Gambar 1.3  
Domino Berjajar Tegak (Gempur Purnomo, 2004)

I. Herediter (keturunan)

Misalnya keras kepala dan pengetahuan lingkungan jelek. Karena hal tersebut akhirnya kurang hati-hati dan akibatnya akan terjadi kecelakaan.

II. Kesalahan manusia

Kelemahan sifat perseorangan yang menunjang terjadinya kecelakaan misalnya kurang pendidikan, angkuh, cacat fisik atau mental. Kelemahan tersebut timbul kecenderungan kesalahan dalam kerja yang akhirnya mengakibatkan kecelakaan

III. Perbuatan salah karena kondisi bahaya (tidak aman)

Misalnya secara fisik/mekanik menanggalkan alat pengaman, pencahayaan tidak memadai, mesin sudah tua dan mesin tidak ada pelindungnya.

#### IV. Kesalahan (accident)

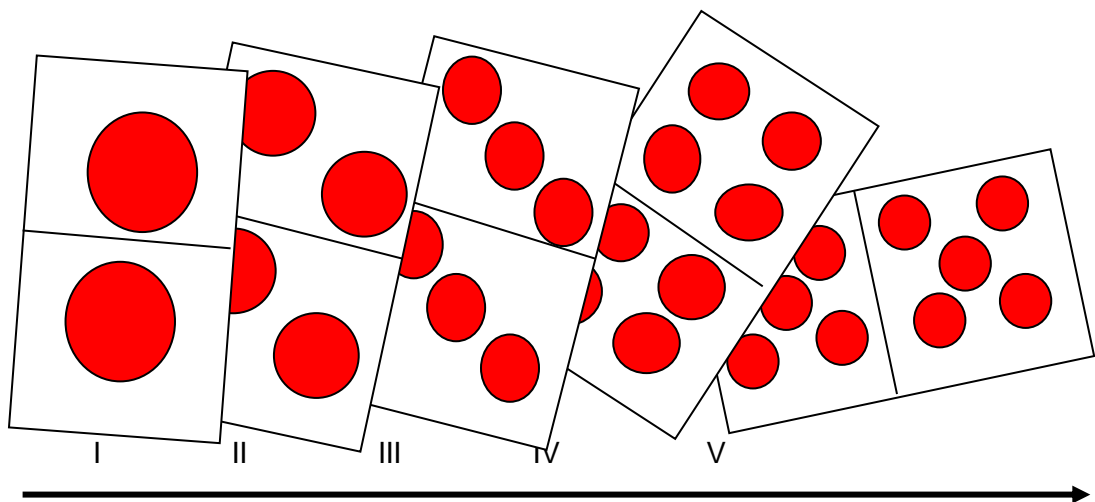
Misalnya akan menimpa pekerja, mengakibatkan kecelakaan orang lain (termasuk keluarganya).

#### V. Dampak kerugian

Misalnya pekerja : luka, cacat, tidak mampu bekerja atau meninggal dunia;

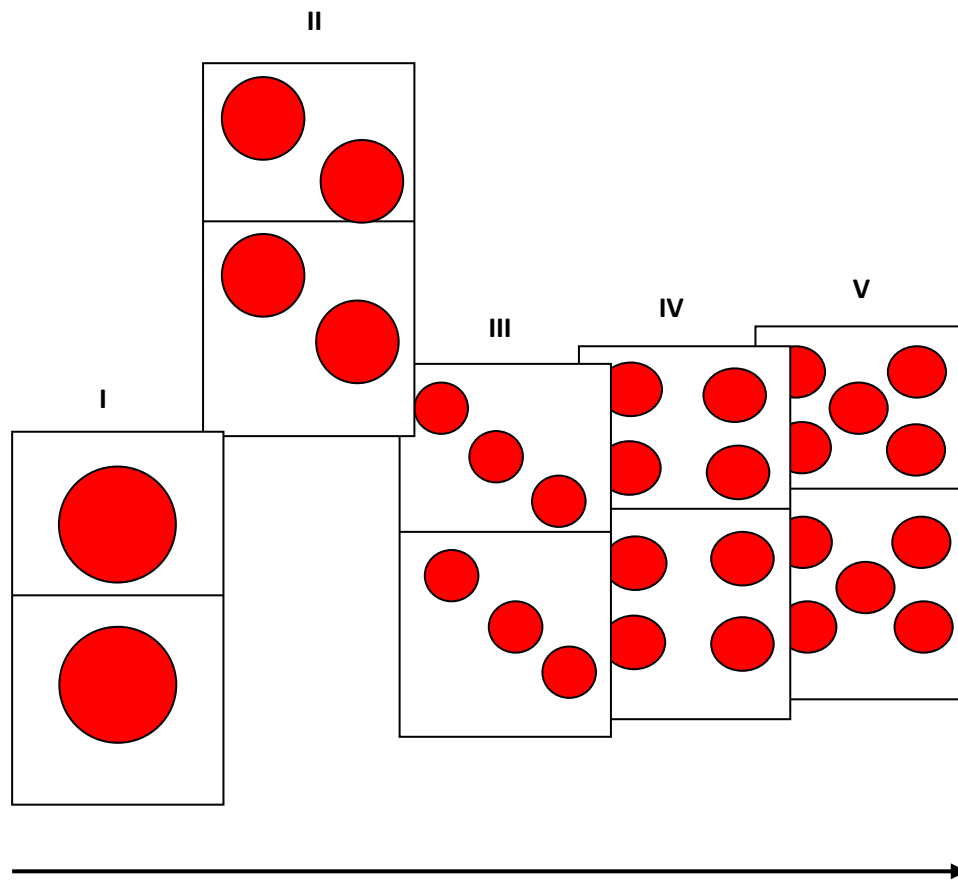
Supervisor: kerugian biaya langsung dan tidak langsung; Konsumen: pesanan tertunda dan barang menjadi langka.

Apabila salah satu jatuh, maka akan mengenai semua, akhirnya sama-sama jatuh.



Gambar 1.4  
Domino Jatuh Semua (Gempur Purnomo, 2004)

Untuk mengatasi agar yang lainnya tidak berjatuhan, salah satu domino misalnya nomor 2 harus diambil. Dengan demikian kecelakaan yang lain dapat dihindari. Hal tersebut juga merupakan pencegahan kecelakaan.



Gambar 1.5  
Domino (bagian) yang Rentan Diambil (Gempur Purnomo, 2004)

Teori domino Heinrich ini membawa perubahan besar dalam cara berpikir orang yang berkecimpung dalam usaha pencegahan kecelakaan dan dianut di berbagai negara. Dengan melaksanakan teori ini, terjadi penurunan kecelakaan kerja di USA. Menurut Dan Peterssen (dalam Gempur Purnomo, 2004) penurunan itu dari tahun 1931 jumlah *accident frequency* (FR) 15,12 *accident million worker-hours* menjadi 5,99 pada tahun 1961. Saverity rate (SR) pada tahun 1931 = 1.590 kerugian waktu per manusia-jam, turun menjadi 611 pada tahun 1971 dan menjadi 752 pada tahun 1973.



Frank E. Bird Petersen, seorang Amerika mengatakan bahwa dalam penerapan teori Heindrich terdapat kesalahan prinsipil. Orang terpaku pada pengambilan salah satu domino yang seolah-olah menanggulangi penyebab utama kecelakaan, yakni kondisi atau perbuatan tak aman. Tetapi mereka lupa untuk menelusuri sumber yang mengakibatkan kecelakaan. Frank E. Bird Peterson mengadakan modifikasi teori domino Heinrich dengan menggunakan teori manajemen, yang intinya sebagai berikut (M. Sulaksmo dalam Gempur Purnomo, 2004) :



Usaha pencegahan kecelakaan kerja hanya berhasil apabila dimulai dari perbaikan manajemen tentang keselamatan dan kesehatan kerja. Kemudian, praktek dan kondisi di bawah standar merupakan penyebab terjadinya suatu kecelakaan dan merupakan gejala penyebab utama akibat kesalahan manajemen.

#### **J. Statistik Kecelakaan Kerja**

Seperti diketahui bahwa kecelakaan kerja dapat berakibat kerugian material dan non material di perusahaan yang selanjutnya akan dapat menurunkan

produksi dan produktivitas kerja, sehingga secara nasional akan berpengaruh terhadap kehidupan bangsa dan negara.

Oleh karena itu, upaya penanggulangan kecelakaan menjadi penting untuk dilaksanakan guna mengatasi segala kerugian yang timbul akibat kecelakaan, baik korban manusia maupun harta benda.

Untuk mengatasi kecelakaan tersebut, maka statistik kecelakaan kerja sangat penting dalam menetapkan kebijaksanaan dan program keselamatan dan kesehatan kerja di tempat kerja.

Untuk memudahkan pengelolaan statistik perlu diadakan pengumpulan data kecelakaan di masing-masing perusahaan. Untuk mengukur kondisi keselamatan dan kesehatan kerja di suatu tempat (perusahaan/industri) dapat ditetapkan melalui perhitungan tingkat kekerapan (frequency Rate) dan tingkat keparahan (severity rate) dari kecelakaan yang terjadi.

1. Frekuensi Kecelakaan (frekuensi rate = FR) yaitu jumlah kecelakaan untuk setiap juta jam – man (man hour)

$$FR = \frac{\text{Jumlah Kecelakaan} \times 1.000.000}{\text{Jumlah jam – man (man hour)}}$$

Contoh:

Suatu perusahaan dengan 500 pekerja yang bekerja 50 minggu atau 48 jam/mg mengalami 60 kecelakaan yang menimbulkan cedera dalam setahun. Karena sakit adalah alasan lain, absen pekerja mencapai 5% dari seluruh waktu kerja. Berapakah besarnya frekuensi kecelakaan di perusahaan tersebut ?

Jawab :

Jumlah jam kerja seluruhnya adalah 500 orang x 50 minggu x 48 jam = 1.200.000 jam man. Jumlah absensi 5% x 1.200.000 = 60.000 Sehingga jam kerja setelah dikurangi absensi adalah 1.200.000 – 60.000 = 1.140.000 jam kerja

$$FR = \frac{60 \times 1.000.000}{1.140.000} = 52.63 = 53$$

ARTINYA : dalam setahun kira-kira terjadi 53 kecelakaan untuk 1 juta jam kerja.

2. Tingkat Keparahan (Severity Rate = SR) Jumlah hari yang hilang untuk setiap 1.000 jam kerja

$$SR = \frac{\text{Jumlah hari yang hilang} \times 1.000}{\text{Jumlah jam - man}}$$

Contoh:

Jika karena terjadinya 60 kali kecelakaan seperti contoh di atas, mengakibatkan hari yang hilang 1.200 hari, maka :

$$SR = \frac{1.200 \times 1.000}{1.140.000} = 1.053$$

ARTINYA :

Dalam setahun kira-kira sehari hilang dalam seribu jam kerja.

Untuk mengevaluasi upaya keselamatan dan kesehatan kerja yang telah dilakukan, dapat dinilai dengan pemberian score berdasarkan rumus :

$$\text{Safe - T- Score} = \frac{\text{FR Lampau} - \text{FR Lampau}}{\frac{\text{FR Lampau}}{1.000.000 \text{ jam kerja man kini}}}$$

Catatan:

- *Safe – T – Score* angka yang tidak mempunyai dimensi
- *Safe – T – Score* POSITIF menunjukkan keadaan yang memburuk, NEGATIF menunjukkan keadaan membaik.
- *Safe – T – Score* antara +2 dan -2 tidak menunjukkan perubahan yang berarti.
- *Safe – T – Score* di atas +2 keadaan memburuk
- *Safe – T – Score* di bawah -2 keadaannya membaik.

Penyajian statistik tersebut merupakan informasi dan peringatan kepada setiap orang agar mengetahui situasi kecelakaan kerja dalam rangka mendorong dan memotivasi untuk lebih meningkatkan upaya keselamatan dan kesehatan kerja.

Bentuk-bentuk penyajian statistik ini dapat berupa angka atau gambar yang menginformasikan antara lain tentang :

- Jumlah kecelakaan per tahun menurut kasus
- Jumlah kecelakaan mati per tahun menurut kasusnya
- Persentase pembagian cedera menurut bagian dari badan yang terkena

- Jumlah jam selamat per tahun
- Persentase distribusi kecelakaan karena usia
- Persentase distribusi kecelakaan menurut waktu harian.

## BAB 2

### PSIKOLOGI INDUSTRI

#### I. Tujuan Instruksional Umum (TIU)

Setelah menyelesaikan perkuliahan ini, mahasiswa Memahami ruang lingkup psikososial di tempat kerja

#### II. Tujuan Instruksional Khusus (TIK)

Setelah menyelesaikan topik perkuliahan ini, mahasiswa dapat menjelaskan:

- a. Pengertian Psikologi
- b. Psikologi industri dan organisasi

#### A. Pengertian Psikologi

Psikologi menurut Woodworth dan Marquish (dalam Erna Multahada, 2005), *Psychology can be defined as the science of the activities of the individual. The word "activity" is used here in very broad sense. It includes not only motor activities like walking and speaking, but also cognitive (knowledge getting) activities like seeing, hearing, remembering and thinking and emotional activities like laughing and crying and feeling or sad.*

Psikologi dalam sudut pandang Woodworth dan Marquish menggambarkan bahwa psikologi mempelajari aktivitas-aktivitas individu. Aktivitas-aktivitas (dalam pengertian lain tingkah laku) yang dapat dipelajari tidak hanya aktivitas motorik seperti berjalan dan berbicara, tetapi juga aktivitas kognitif seperti melihat, mendengar dan berfikir. Dan aktivitas emosional seperti tertawa dan menangis, perasaan dan bersedih.

Berdasarkan uraian pengertian psikologi di atas, dapat dipahami bahwa psikologi merupakan ilmu yang mempelajari tentang jiwa. Meskipun jiwa tidak nampak, tetapi dapat dipelajari melalui observasi terhadap tingkah laku atau aktivitas-aktivitas yang merupakan manifestasi dari kehidupan jiwa. Misalnya orang yang sedang mengerutu, adalah pertanda bahwa orang itu sedang tidak senang dalam hatinya; orang yang nampaknya terburu-buru dapat dipahami bahwa ada sesuatu yang harus segera dilakukan.

Sedangkan kesehatan jiwa adalah suatu kondisi yang memungkinkan perkembangan badan, jiwa dan sosial yang mendorong perkembangan intelektual dan emosional seseorang secara optimal serta selaras dengan perkembangan orang lain yang memungkinkan orang tersebut hidup produktif secara sosial dan ekonomis.

Sehat jiwa dapat ditandai :

1. Menyadari sepenuhnya kemampuan dirinya
2. Mampu menghadapi stres kehidupan yang wajar
3. Mampu bekerja secara produktif dan memenuhi kebutuhan hidup
4. Dapat berperan serta dalam lingkungan hidupnya
5. Menerima baik dengan apa yang ada pada dirinya
6. Merasa nyaman dengan orang lain

Masalah psikososial di tempat kerja muncul sebagai akibat terjadinya perubahan sosial seperti :

- a. Organisasi
  - Perubahan dalam organisasi
  - Komunikasi yang tidak adekuat

- Konflik antara sesama pekerja
- Konflik dengan tujuan organisasi
- b. Pengembangan Karier
  - Kurangnya peluang untuk peningkatan karier
  - Adanya tanggungjawab yang baru melebihi batas kemampuan
  - Pemutusan hubungan kerja
- c. Peran
  - Konflik peran
  - Peran yang tidak jelas, membingungkan
  - Ketidakmampuan menyelesaikan tugas
  - Tidak memiliki kewenangan yang cukup dalam menyelesaikan tugas
- d. Tugas
  - Beban yang terlalu berat, baik kualitas maupun kuantitas
  - Beban yang terlalu ringan, baik kualitas maupun kuantitas
  - Ruang gerak dalam mengambil keputusan yang terbatas
- e. Lingkungan Kerja
  - Buruknya estetika
  - Terpajan secara fisik
  - Masalah ergonomik
  - Bising
  - Bau
  - Bahaya lain bagi keselamatan
- f. Pekerjaan Dengan Shift



Faktor yang mengakibatkan seseorang mengalami masalah atau menderita gangguan jiwa bukan semata-mata karena faktor psikososial seperti yang tersebut di atas, tetapi juga faktor kerentanan individu. Faktor individu antara lain kepribadian, kehidupan keluarga, usia dan sistem dukungan sosial. Kepribadian yang dependen cenderung mengalami masalah jika berganti pimpinan, dimana sebelumnya ia sangat tergantung. Pekerja dengan ciri kepribadian antisosial sering bermasalah dengan pekerja lain atau atasannya.

Upaya penanggulangan masalah psikososial di tempat kerja meliputi :

- Menciptakan lingkungan sehat
- Saling menghargai antar anggota keluarga dan karyawan
- Saling membantu dan memberi antar anggota keluarga dan karyawan
- Saling terbuka dan tidak diskriminatif
- Memberi pujian kepada anggota keluarga dan karyawan untuk semua perbuatan baik yang telah dilakukan dan jangan menghukum pada waktu membuat kesalahan
- Mengikuti pelatihan tentang kesehatan jiwa berupa :
  - KIE (komunikasi, informasi dan edukasi) seperti :
    - Poster
    - Pesan singkat dalam gambar yang bertujuan untuk mempengaruhi seseorang agar tertarik pada informasi yang diberikan dan mau melaksanakannya.
    - Leaflet, selebaran kertas yang dapat dilipat sedemikian rupa dan berisi tulisan tentang sesuatu masalah, ditujukan untuk sasaran tertentu.

- Kaset suara: isi pesan melalui kaset suara diselingi dengan lagu-lagu dapat diputar pada waktu jam istirahat karyawan dan perusahaan.
- Melakukan kegiatan untuk menghilangkan stres, melalui
  - Olahraga
  - Rekreasi
  - Rileksasi
  - Zikir, dukungan dan meditasi:
- Konseling: kegiatan tujuan untuk menolong pasien agar dapat menolong dirinya sendiri, dimana petugas hanya sebagai fasilitator.

## **B. Psikologi Industri dan Organisasi**

Ilmu psikologi industri dan organisasi menurut Munsterberg (dalam Berry, 1998) adalah ilmu yang mempelajari tingkah laku manusia dalam dunia kerja. Munandar (2001) memberikan pengertian yang lebih rinci dalam ilmu psikologi adalah ilmu yang mempelajari tingkah laku manusia dalam perannya sebagai tenaga kerja dan sebagai konsumen, baik secara perorangan maupun secara kelompok dengan maksud agar temuannya dapat diterapkan dalam industri dan organisasi untuk kepentingan dan kemanfaatan bersama.

Tingkah laku dipusatkan pada tingkah laku terbuka, yang secara langsung dapat diamati. Sedangkan tingkah laku yang tertutup dapat disimpulkan melalui ungkapannya ke dalam tingkah laku terbuka. Sebagai contoh, tenaga kerja yang senang dengan pekerjaannya akan memperlihatkan berbagai macam tingkah laku yang mencerminkan kesenangannya, meskipun sibuk dalam menjalankan tugasnya, wajahnya tetap nampak cerah, dalam jam istirahat berbicara tentang pekerjaannya dengan rekannya, tidak menunggu jam pulang kerja. Apabila ditanya

tentang pekerjaannya ia menjawab dengan gairah semua pertanyaan. Melalui observasi dari perilakunya yang terbuka dapat ditafsirkan perilakunya yang tertutup.

Tingkah laku manusia dalam perannya sebagai tenaga kerja dan sebagai konsumen di pelajari di dalam lingkungan kerjanya. Dalam pengertian ini manusia dipelajari di dalam interaksinya dengan pekerjaannya, dengan lingkungan kerja fisiknya dengan lingkungan sosialnya dipekerjaan. Apabila seorang tenaga kerja manusia menjadi anggota organisasi industrinya, maka sebagai konsumen manusia menjadi pengguna (*user*) dari produk atau jasa dari organisasi perusahaan.

Sedangkan tingkah laku manusia dipelajari secara perorangan maupun secara kelompok, dengan asumsi bahwa dalam suatu organisasi industri terdapat berbagai unit kerja yang besar (devisi) terdiri dari unit kerja yang lebih kecil yang masing-masing terdiri dari unit-unit kerja yang lebih kecil lagi dan seterusnya. Dalam hal ini yang dipelajari sejauh mana dampak satu kelompok atau unit kerja terhadap tingkah laku tenaga kerja dan sebaliknya. Juga dipelajari sejauh mana struktur, pola dan jenis organisasi mempunyai pengaruh terhadap tenaga kerjanya, terhadap sekelompok tenaga kerja dan terhadap seorang tenaga kerja. Dalam hal konsumen, masalah yang dipelajari seperti sejauh mana ada reaksi yang sama dari kelompok konsumen dengan ciri-ciri tertentu terhadap iklan suatu produk.

Setelah mempelajari tingkah laku manusia dalam dunia kerja, baik tingkah laku tenaga kerja dan konsumen, secara perorangan maupun secara kelompok, maka berdasarkan temuan-temuannya dapat dikembangkan teori, aturan-aturan atau hukum-hukum dan prinsip-prinsip yang dapat diterapkan kembali ke dalam

kegiatan-kegiatan industri dan organisasi untuk kepentingan tenaga kerja, konsumen dan organisasinya dan untuk menguji ketepatannya.

Psikologi industri dan organisasi merupakan hasil perkembangan dari psikologi umum, psikologi eksperimen dan psikologi khusus. Psikologi industri dan organisasi merupakan suatu keseluruhan pengetahuan (a body of knowledge) yang berisi fakta, aturan-aturan dan prinsip-prinsip tentang perilaku manusia pada pekerjaan. Penggunaan pengetahuan psikologi industri dan organisasi harus ditujukan untuk kepentingan dan kemanfaatan pihak-pihak yang terlibat, baik perusahaan sebagai organisasi maupun karyawannya.

Psikologi industri dan organisasi adalah ilmu yang mempelajari perilaku manusia :

- Dalam perannya sebagai tenaga kerja dan sebagai konsumen

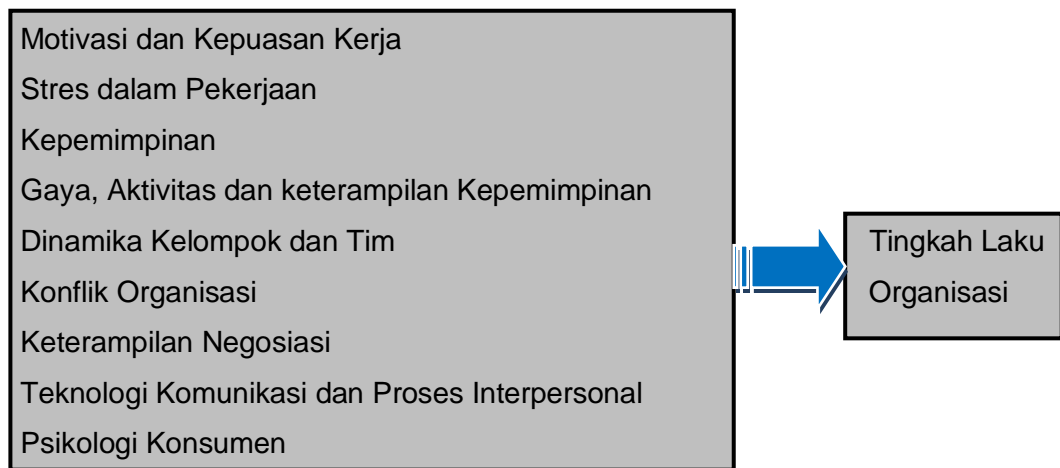
Baik secara perorangan maupun secara kelompok, dengan maksud agar temuannya dapat diterapkan dalam industri dan organisasi untuk kepentingan dan kemanfaatan manusianya dan organisasinya.

Untuk menyikapi tuntutan dari permasalahan yang ada di dalam dunia industri dan organisasi (perusahaan), maka saran-saran psikologi sangat dibutuhkan guna mendapatkan pemikiran yang semakin realistis dan maju, karena psikologi di dalam dunia industri dan organisasi mampu menangani masalah-masalah manusia dan masalah antar manusia secara profesional.

Adapun ruang lingkup psikologi dalam industri dan organisasi meliputi, studi mengenai tingkah laku tenaga kerja (sebagai komponen) dalam interaksinya dengan organisasi perusahaan (sistemnya) dimana ia menjadi anggotanya. Psikologi dalam industri dan organisasi juga mempelajari permasalahan tingkah

laku sebagai komponen di luar sistem organisasi permasalahan yang berinteraksi dengan sistem perusahaan tersebut. Dalam hal ini manusia dipelajari tidak hanya berperan sebagai calon tenaga kerja dan tenaga kerja, tetapi juga berperan sebagai konsumen.

Persoalan pokok dalam psikologi industri dan organisasi menyertakan variasi tingkah laku yang terjadi dalam setting kerja. Kita semua belajar tentang bagaimana komposisi kerja itu sendiri dan garis produksi sampai manajemen eksekutif. Kita mencari cara bagaimana memperbaiki proses seleksi orang untuk jenis pekerjaan tertentu. Kita dapat mendisain dan mengevaluasi program pelatihan, pengembangan karier dan konseling kerja. Kita juga menaruh perhatian terhadap motivasi kerja, hadiah bagi kualitas kerja dan kepuasan kerja. Problem-problem kerja itu sendiri dapat berupa penyalahgunaan alkohol, stress kerja serta pelecehan seksual yang sangat membutuhkan solusi psikologi industri dan organisasi. Melalui psikologi industri dan organisasi, kita juga berusaha untuk memahami dan memperbaiki kepemimpinan dan supervisi serta kita juga dapat mengembangkan kondisi kerja yang mampu mengakomodasi pekerja-pekerja individual.



Gambr 2.1  
Faktor Permasalahan di Industri dan Organisasi yang Mempengaruhi  
Tingkah Laku Organisasi

## **BAB 3**

### **TOXICOLOGY INDUSTRI**

#### **I. Tujuan Instruksional Umum (TIU)**

Setelah menyelesaikan perkuliahan ini, mahasiswa Memahami ruang lingkup toksikologi industri

#### **II. Tujuan Instruksional Khusus (TIK)**

Setelah menyelesaikan topik perkuliahan ini, mahasiswa dapat menjelaskan :

- a. Ruang lingkup toksikologi industri
- b. Klasifikasi dan karakteristik bahan toksik
- c. Interaksi bahan kimia
- d. Reaksi tubuh terhadap bahan kimia

#### **A. Ruang Lingkup Toksikologi Industri**

Beberapa bahan kimia yang digunakan, dicampur dan atau dibuat di industri mempunyai kemampuan untuk menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia.

Bahan kimia beracun adalah suatu senyawa yang secara potensial menunjukkan adanya kemampuan untuk menginduksi terjadinya kanker, tumor atau neoplasma pada manusia atau binatang percobaan; menginduksi terjadinya perubahan-perubahan yang bersifat menetap yang diturunkan dari induk kepada keturunannya baik pada manusia atau pada binatang percobaan; menyebabkan kelainan-kelainan atau cacat fisik pada perkembangan embrio; menyebabkan

kematian pada manusia atau binatang yang terpapar baik melalui saluran pernafasan, kulit atau saluran cerna atau melalui cara (saluran) lainnya; menyebabkan terjadinya perangsangan (iritasi) atau sensitisasi pada kulit, mata, saluran pernafasan, menurunkan kewaspadaan/keasadaran, menurunkan motivasi atau perubahan perilaku lainnya; menyebabkan segala bentuk gangguan kesehatan pada manusia yang dalam kondisi normal pada segala usia maupun jenis kelamin, menyebabkan jejas pada tubuh baik yang bersifat dapat pulih (reversible) atau tak dapat pulih (irreversible), atau yang dapat membahayakan jiwa atau menyebabkan kematian bila memaparnya baik melalui saluran pernafasan, kulit, mata atau saluran cerna dalam sembarang konsentrasi dan sembarang kala (waktu).

Toksikologi adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari efek merugikan dari bahan kimia terhadap organisme hidup. Toksikologi merupakan disiplin ilmu yang mencakup sejumlah ilmu dasar dan ilmu terapan. Ilmu dasar seperti ilmu kimia, kimia analitik, biokimia, fisiologi, histologi, patologi, microbiologi dan imunologi. Sedangkan ilmu terapan seperti ilmu hewan, ilmu dan teknologi makanan, pengobatan hewan, pengobatan manusia, ilmu tanah, perikanan biologi laut, rekayasa/engineering, ekonomi, ekologi, dan lain-lain.

Toksikologi adalah suatu pengetahuan yang harus menggabungkan atau membutuhkan ilmu (disiplin) lain untuk memahaminya. Cabang-cabang ilmu biologi, kimia, biokimia, farmakologi, fisiologi dan patologi adalah ilmu yang sangat menunjang dalam mempelajari atau mendalami toksikologi.

Dalam perkembangannya, toksikologi dapat dibagi dalam tiga cabang yaitu *toksikologi forensik*, yang mempelajari masalah mediko-legal dari kasus-kasus



keracunan; *toksikologi ekonomik*, mempelajari kebahayaan bahan kimia yang dikonsumsi dengan cara tertentu misalnya bahan kimia dalam makanan, minuman, obat, bahan tambahan makanan (food additive), pestisida, dan sebagainya; *toksikologi lingkungan* mempelajari kebahayaan bahan-bahan kimia dimana manusia terpapar tanpa sengaja, baik dari lingkungan (environment), makanan atau lingkungan kerja. *Toksikologi industri* merupakan salah satu cabang toksikologi lingkungan, dimana secara khusus mempelajari bahaya (hazard) bahan kimia sebagai bahan baku, bahan perantara atau bahan yang diproduksi di industri yang dapat membahayakan para pekerja. Toksikologi industri adalah Ilmu tentang racun yang dipergunakan, dihasilkan atau di produksi dalam perusahaan.

Bahan toxic atau racun adalah bahan kimiayang dalam jumlah relatif sedikit, berbahaya bagi kesehatan atau jiwa manusia. Toksisitas atau derajat racun merupakan kemampuan suatu bahan toksik untuk menimbulkan kerusakan pada organisme hidup. Jadi sangat pula tergantung pada kuantitas zat tersebut, contoh garam dapur (NaCl), air.

## **B. Klasifikasi dan Karakteristik Bahan Toksik**

Bahan toksik dapat diklasifikasikan berdasarkan :

- Organ tujuan, misalnya ginjal, hati, saraf dan sistem hematopoitik
- Penggunaan, misalnya pestisida, pelarut dan *food additive*
- Sumber, misalnya tumbuhan atau hewan
- Efek yang ditimbulkan, misalnya kanker dan mutasi
- Bentuk fisik, misalnya gas, cair dan debu
- Label kegunaan, misalnyabahan peledak dan oksidator
- Susunan kimia, misalnya amino aromatis, halohehen dan hidrokarbon

- Potensi racun, misalnya organofosfat lebih toksik dari pada karbamat.

Untuk dapat diterima dalam spektrum agen toksik, suatu bahan tidak hanya ditinjau dari satu macam klasifikasi saja, tetapi dapat pula ditinjau dari beberapa kombinasi dan beberapa faktor lain. Klasifikasi bahan toksik dapat dibagi secara kimiawi, biologi dan karakteristik paparan yang bermanfaat untuk usaha pengontrolan.

### **Karakteristik Paparan**

Efek merugikan/toksik pada sistem biologis dapat disebabkan oleh bahan kimia yang mengalami biotransformasi dan dosis serta suasananya cocok untuk menimbulkan keadaan toksik. Respon terhadap bahan toksik tersebut antara lain tergantung pada sifat fisik dan kimia, situasi paparan dan kerentanan sistem biologis.

Dengan demikian bila ingin mengklasifikasikan toksisitas suatu bahan harus mengetahui macam efek yang timbul dan dosis yang dibutuhkan serta keterangan mengenai paparan dan sasarannya. Faktor utama yang berkaitan dengan toksisitas dan situasi paparan adalah cara atau jalan masuknya serta durasi dan frekuensi paparan.

Paparan bahan toksik yang masuk tubuh akan menyebabkan keracunan. Tubuh yang keracunan akibat masuknya toksik, dapat diketahui dengan menggunakan rute ekskresi, half life dan sifat kinetik bahan toksik yang kesemuanya itu dapat untuk membantu memastikan jenis bahan toksik tersebut.

### **C. Interaksi Bahan Kimia**

Terjadinya interaksi bahan kimia diketahui pada beberapa mekanisme seperti absorpsi protein yang terikat dan biotransformasi serta ekskresi salah satu

atau kedua toksikan dimana respons dari organisme dapat berkurang atau bertambah tergantung respons toksik pada lokasi manifestasinya

1. Efek aditif

Merupakan efek dari kombinasi kedua bahan kimia/toksikan yang setara dengan penjumlahan efek yang timbul dari tiap bahan polutan yang diberikan sendiri-sendiri. Contoh apabila dua macam pestisida organofosfat digunakan bersamaan, maka akan mempunyai efek aditif.

2. Efek sinergis

Terjadi apabila efek dari kombinasi kedua bahan kimia/polutan lebih besar apabila dibandingkan dengan penjumlahan efek yang timbul dari tiap bahan polutan yang diberikan sendiri-sendiri. Contoh apabila carbon tetrachlorida atau ethanol diberikan mempunyai efek hepatotoksik (toksik terhadap liver). Namun apabila keduanya diberikan bersama-sama akan memberikan efek yang lebih berat dan akan merusak liver lebih parah.

3. Efek potensiasi

Apabila suatu zat yang seharusnya tidak memiliki efek toksik akan tetapi bila zat ini ditambahkan pada zat kimia lain, maka akan mengakibatkan zat kimia lain yang menjadi lebih toksik. Contoh apabila isopropanol saja tidak sebagai bahan hepatotoksik. Namun apabila isopropanol bercampur dengan carbon tetrachlorida, maka efek hepatotoksik dari carbon tetrachlorida akan lebih besar (efek hepatotoksik lebih besar dengan adanya isopropanol).

4. Efek antagonis

Apabila dua zat kimia yang diberikan bersamaan, maka zat kimia yang satu akan melawan zat kimia yang lain.

## 5. Toleransi

Merupakan kondisi kemampuan merespon yang berkurang terhadap efek toksik suatu bahan kimia. Ada beberapa mekanisme toleransi antara lain toleransi disposisi yaitu pengurangan jumlah toksikan pada daerah sasaran, sedangkan lainnya adalah pengurangan kemampuan jaringan untuk merespons bahan kimia tersebut.

### **D. Reaksi Tubuh Terhadap Bahan Kimia**

#### a. Iritasi

Tubuh menderita rangsangan karena paparan secara klinis adalah serupa terkena panas.

#### b. Sensitisasi

Bereaksi dengan protein tubuh sehingga terjadi proses denaturasi (protein beserta racun berubah menjadi antigen sehingga tubuh mengadakan pertahanan untuk melawan dengan membentuk antibodi untuk memakan antigen tersebut.

Konsep tersebut digunakan dalam vaksinasi. Masalahnya : Tubuh akan membentuk antibodi jika pemaparannya berulang-ulang kali. Akibat reaksi antara antigen dan antibodi akan keluar zat histamin yang menyebabkan seseorang merasa sakit, misalnya :

- Pada kulit terjadi eksim
- Pada paru terjadi seak nafas (asma)

#### c. Tidak ada Reaksi dari Tubuh

Terutama bahan kimia yang inert seperti pada logam mulia (emas, platina)

Secara substansial, problem yang dihadapi pekerja akan bahaya pemaparan bahan kimia ini berbeda dengan masyarakat umum, karena mereka pada umumnya terpapar sepanjang hari kerjanya dan dalam waktu yang panjang, sebaliknya di masyarakat umum pemaparan ini biasanya singkat dan insidental.

Ada tiga jalur utama masuknya bahan kimia toksik ke dalam tubuh: melalui inhalasi (penghirupan), tertelan (ingestion) dan absorpsi melewati kulit. Kejadian keracunan di lingkungan umum sebagian besar adalah karena tertelannya bahan kimia tersebut, sedangkan di industri, sebagian besar terjadi akibat penghirupan, kemudian oleh absorpsi dan tertelan.

Inhalasi zat-zat beracun dari udara tempat kerja merupakan mekanisme yang paling cepat masuknya bahan beracun ke dalam tubuh. Hal ini erat kaitannya dengan anatomi dan fisiologi sistem pernafasan yang merupakan jalan masuknya udara ke dalam tubuh dan berhubungan langsung dengan sistem sirkulasi. Karena itu ada hubungannya pula antara konsentrasi zat di dalam darah dengan konsentrasi zat yang dihirup tersebut di udara tempat kerja.

Gas/uap bahan kimia yang terhirup dapat larut oleh air yang ada di sepanjang selaput lendir, sedangkan yang tidak larut, akan terus masuk ke daerah pernafasan yang lebih dalam. Seberapa banyak zat-zat kimia terhirup tersebut berada di dalam aliran darah, dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu :

- a. Konsentrasi zat di udara
- b. Lama pemaparan
- c. Daya larut zat pada darah atau jaringan
- d. Reaktifitas dari zat
- e. Pola pernafasan (kecepatan, kedalaman)

Untuk memahaminya, perlu diketahui tentang sistem pernafasan. Bernafas adalah proses yang terjadi secara tanpa sadar (involuntary process), diawali dengan adanya impuls yang bekerja secara ritmik dari sistem saraf otonom yang berasal dari reseptor dalam otak. Reseptor ini sangat peka terhadap keadaan konsentrasi oksigen, karbon dioksida dan keasaman darah.

Pada setiap kali bernapas, udara mengalir ke dalam paru dan udara dalam paru yang banyak mengandung CO<sub>2</sub> dikeluarkan. Rata-rata sekali bernapas adalah sekitar 4 – 5 detik pada orang dewasa. Konsentrasi rata-rata udara atmosferis adalah 20,97% oksigen, 0,003% karbon dioksida dan 79% adalah gas nitrogen dan sisanya adalah gas-gas lainnya (dalam jumlah yang amat kecil). Sedangkan udara ekspirasi mengandung kira-kira 16% oksigen, 4% karbon dioksida dan 80% gas nitrogen dan lainnya.

Sistem respirasi terdiri dari saluran-saluran pernafasan (respiratory tract), organ paru dan diafragma. Saluran nafas dan paru secara fungsional dibagi menjadi dua bagian. Pertama adalah fungsi untuk keluar-masuknya hawa (fungsi konduksi) yang melibatkan organ-organ hidung, cavum nasi, laring, trakea, bronkus (kanan dan kiri), dan bronkeolus. Secara anatomik saluran pernafasan berupa saluran-saluran yang bercabang dua (bifurcatio), secara dikhotomik dan masuk ke dalam saluran jaringan paru. Bagian terakhir saluran pernafasan adalah alveolus (li), berupa suatu bentuk kantong dan merupakan ujung akhir dari sistem saluran pernafasan.

Alveoli mempunyai dinding yang amat tipis di mana ia dikelilingi oleh rajutan kapiler (pada sisi luarnya). Pada sisi atau tempat inilah fungsi ventilasi terjadi, yaitu terjadi proses difusi gas oksigen dari alveoli ke dalam kapiler darah dan difusi gas

karbon dioksida dari kapiler ke dalam alveoli. Sepanjang kapiler tersebut terdapat kira-kira 900 ml darah. Batas (barrier) antara dinding alveoli dan kapiler adalah sangat tipis dan luas permukaan alveoli kira-kira 50 – 100 m<sup>2</sup>, karena itu pertukaran gas yang terjadi sangat besar.

Organ paru sangat terlindung yaitu oleh rongga dada dan bagian bawah oleh suatu struktur otot, yaitu diafragma. Diafragma dapat berkontraksi dan rileksasi yang mengakibatkan rongga dada mengembang atau mengempis. Pengempisan rongga dada menyebabkan meningkatnya tekanan udara dalam paru, sehingga udara terhembus keluar. Sebaliknya pada saat rongga dada mengembang, tekanan udara dalam paru menurun (lebih rendah dari tekanan atmosferis), yang menyebabkan hawa atmosfer masuk ke dalam paru. Dengan demikian sebenarnya untuk mengendalikan fungsi bernafas ada pada kerja otot diafragma. Frekuensi pernafasan kira-kira 12 – 18 kali per menit pada orang dewasa. Namun beberapa faktor seperti umur, jenis kelamin, aktifitas fisik, status kesehatan dan keadaan emosi berpengaruh pada kecepatan pernafasan.

Kapasitas paru (lung capacity) ada empat: volume tidal, volume residu, kapasitas total paru dan kapasitas vital. **Volume tidal** adalah volume hawa pernafasan yang diperoleh pada waktu orang bernafas secara normal, yang besarnya kira-kira 500 ml. **Volume residu** adalah volume udara yang tertinggi di dalam paru setelah orang berekspirasi maksimal, kira-kira sebesar 1 liter. **Kapasitas paru total** adalah volume hawa pernafasan yang diperoleh dari inhalasi maksimal ditambah volume residu, besarnya kira-kira 6 liter. Sedangkan **kapasitas vital** adalah volume hawa pernafasan yang diperoleh dari inhalasi maksimum kemudian diikuti ekspirasi maksimum, besarnya kira-kira 5 liter.

Secara umum, seper enam dari volume total paru, membentuk lima per enam dari kerja paru. Keadaan ini memungkinkan gerakan pernapasan berlangsung secara kontinyu, dimana pada setiap pergantian antara inhalasi-ekshalasi ada fase istirahat sebentar.

Pada waktu proses pertukaran gas pernapasan (alveoli dan kapiler), sebagai konsekuensinya tentunya ikut pula semua gas yang ada di hawa pernapasan tersebut. Ada lima faktor yang menentukan kecepatan pertukaran gas ini, ialah :

- 1) Gradien tekanan gas/uap antara alveoli dan darah (darah vena)
- 2) Luas permukaan dinding alveoli-kapiler
- 3) Keadaan (normal atau patologis) dari alveoli-kapiler
- 4) Respiratory minute volume, yaitu frekuensi pernapasan per menit kali volume udara setiap kali bernapas
- 5) Ventilasi alveolar, yaitu volume riil hawa yang masuk alveoli.



## BAB 4

### PENYAKIT AKIBAT KERJA

#### I. Tujuan Instruksional Umum (TIU)

Setelah menyelesaikan perkuliahan ini, mahasiswa Memahami ruang lingkup penyakit akibat kerja

#### II. Tujuan Instruksional Khusus (TIK)

Setelah menyelesaikan topik perkuliahan ini, mahasiswa dapat menjelaskan :

- a. Pengertian penyakit akibat kerja
- b. Faktor penyebab penyakit akibat kerja
- c. Diagnosis penyakit akibat kerja
- d. Penyakit saluran pernafasan akibat kerja
- e. Penyakit muskuloskeletal akibat kerja
- f. Pertolongan pertama pada kecelakaan kerja

#### A. Pengertian Penyakit Akibat Kerja

Penyakit Akibat Kerja (PAK) adalah penyakit yang disebabkan oleh pekerjaan, alat kerja, bahan, proses maupun lingkungan kerja. Dengan demikian Penyakit Akibat Kerja merupakan penyakit yang artifisial atau *man made disease*.

Menurut KEPPRES RI No. 22 Tahun 1993, Penyakit Akibat Kerja (PAK), adalah penyakit yang disebabkan pekerjaan atau lingkungan kerja. Penyakit akibat kerja terjadi sebagai pajanan faktor fisik, kimia, biologi, ataupun psikologi di tempat kerja.

WHO membedakan empat kategori Penyakit Akibat Kerja :

1. Penyakit yang hanya disebabkan oleh pekerjaan, misalnya Pneumoconiosis.
2. Penyakit yang salah satu penyebabnya adalah pekerjaan, misalnya Karsinoma Bronkhogenik.
3. Penyakit dengan pekerjaan merupakan salah satu penyebab di antara faktor-faktor penyebab lainnya, misalnya Bronkhitis khronis.
4. Penyakit dimana pekerjaan memperberat suatu kondisi yang sudah ada sebelumnya, misalnya asma.

Seorang pekerja dapat mengalami penyakit :

- a. General disease (penyakit umum) : penyakit yang mengenai pada masyarakat umum (general disease). Misal : influenza, sakit kepala.
- b. *Work related disease* (penyakit terkait kerja) : penyakit yang berhubungan / terkait dengan pekerjaan, namun bukan akibat karena pekerjaan. Misal : asma, TBC, hipertensi
- c. Occupational disease (penyakit akibat kerja) : penyakit yang disebabkan karena pekerjaannya / lingkungan kerja. Misal : keracunan Pb, asbestosis, silikosis.

Di Indonesia istilah / nama penyakit akibat kerja (occupational disease) ada 2 :

1. penyakit akibat kerja
2. penyakit yang timbul karena hubungan kerja

Prinsip : kedua penyakit adalah sama. Pada dasarnya penyakit akibat kerja adalah sama dengan penyakit yang timbul karena hubungan kerja. Perbedaannya hanya pada :

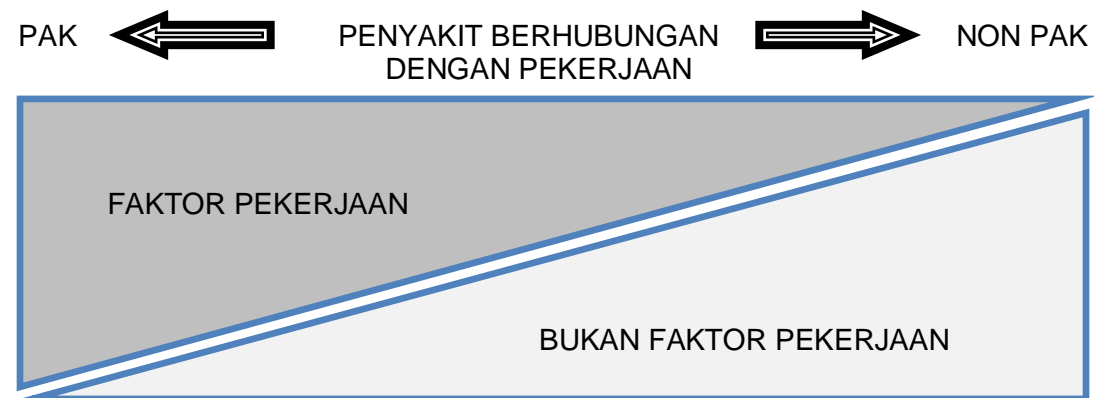
Penyakit akibat kerja	Penyakit hubungan kerja
- Diatur oleh keputusan Menteri No.01/MEN/1981	- Diatur dalam Keputusan Presiden No.22/KEPRES/1993
- Meliputi 30 jenis penyakit	- Meliputi 31 jenis penyakit
- Dasar : Keselamatan Kerja	- Dasar : dapat kompensasi ganti rugi
31 jenis penyakit yaitu 30 jenis penyakit + 1 klausul = penyakit yang disebabkan oleh bahan kimia lainnya termasuk obat	

Tabel : Perbedaan Penyakit Akibat Kerja dan Penyakit Hubungan Kerja

Kemungkinan timbulnya penyakit pada tenaga kerja

1. Penyakit akibat kerja = penyakit yang timbul karena hubungan kerja (occupational disease) berhak atas jaminan kecelakaan kerja (memperoleh santunan kompensasi) COMPENSABLE
2. Work related disease (penyakit yang berkaitan dengan pekerjaan) NON COMPENSABLE
3. Diseases affecting working population / "General Disease" (penyakit yang mempengaruhi populasi pekerja. "Penyakit Umum dijumpai juga pada masyarakat umum) NON COMPENSABLE

Secara konseptual hubungan antara penyakit akibat kerja, penyakit yang berhubungan dengan pekerjaan dan bukan penyakit akibat kerja dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.1  
 Hubungan Antara Penyakit Akibat Kerja, Penyakit Hubungan Dengan Pekerjaan dan Bukan Penyakit Akibat Kerja (Tjandra Yoga Aditama, 2002)

Menurut WHO (1985),

**Occupational Disease :**

*“ the relationship to specific causative factors at work has been fully established and the factors concerned can be identified, measured and eventually controlled “*

“ keterkaitan dengan faktor penyebab spesifik dalam pekerjaan, sepenuhnya dipastikan dan faktor tersebut dapat diidentifikasi, diukur dan dikendalikan “

**Work Related Disease :**

*“ maybe partially caused by adverse working conditions. They maybe aggravated, accelerated or exacerbated by workplace exposures and may impair working capacity. Personal characteristic, environmental and socio cultural factors usually play a role as risk factors and are often more common than occupational disease “*

“... mungkin sebagian disebabkan oleh kondisi kerja yang kurang baik. Penyakit dapat diperberat, dipercepat atau kambuh oleh pemaparan di tempat kerja dan dapat mengurangi kapasitas kerja. Sifat perorangan, lingkungan dan faktor sosial budaya umumnya berperan sebagai faktor resiko dan lebih umum dari pada penyakit akibat kerja.”

Menurut Occupational Medicine Practice (1996) :

**Occupational Disease :**

*“ occur as a result of exposure to physical, chemical, biological, ergonomic or psychosocial factors in the work place “*

Di Indonesia, Penyakit Akibat Kerja (Occupational Disease) diatur dalam

- a. Permennaker No.01/Men/1981 disebut sebagai PAK
- b. Keppres RI no 22 thn 1993 disebut sebagai PAHK

Penyakit akibat terkait kerja atau berhubungan dengan pekerjaan (Work Related Disease?)

International, dalam text book terdapat 2 istilah, yaitu :

- 1. Occupational disease
- 2. Work related disease

Kedua group tersebut ada perbedaan. Perbedaan Occupational Disease dan Work Related Disease

<b>Occupational Disease</b>	<b>Work Related Disease</b>
1. Terjadi hanya diantara populasi pekerja ( <i>occurs mainly among working population</i> )	1. Terjadi juga pada populasi penduduk ( <i>occurs largely in the community</i> )
2. Penyebab spesifik	2. Penyebab multi factor
3. Adanya paparan di tempat kerja merupakan hal yang penting	3. Pemaparan di tempat kerja mungkin merupakan salah satufaktor
4. Tercatat dan mendapatkan ganti rugi ( <i>notifiable and compensable</i> )	4. Mungkin tercatat dan mungkin dapat ganti rugi ( <i>maybe notifiable and compensable</i> )

Keppres RI No.22/1993 tentang penyakit yang timbul karena hubungan kerja, yaitu :

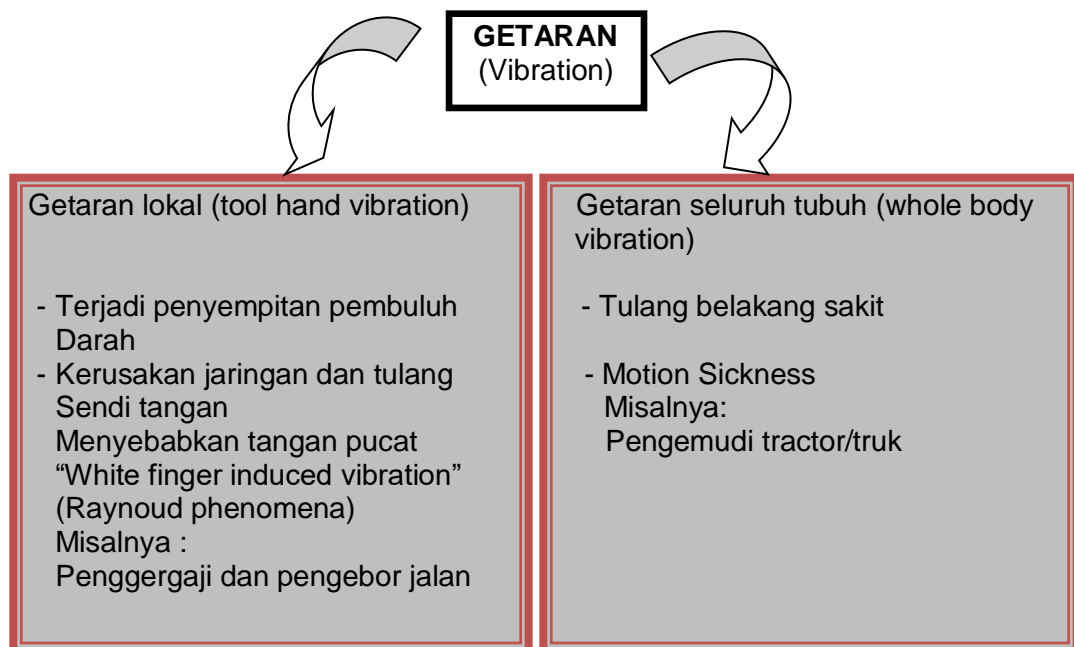
1. Penyakit yang timbul karena hubungan kerja adalah penyakit yang disebabkan oleh pekerjaan atau lingkungan kerja
2. Terdapat jaminan seperti kecelakaan kerja
3. Hak jaminan paling lama 3 tahun terhitung sejak hubungan kerja tersebut berakhir

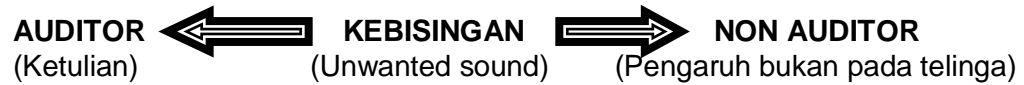
## B. Faktor Penyebab Penyakit Akibat Kerja

### a. Golongan Fisik

Kebisingan, suhu dan kelembaban, kecepatan aliran udara / angin, getaran / vibrasi mekanis, radiasi gelombang elektromagnetik dan tekanan udara / atmosfer

Contoh:





- Pengaruh pada telinga  
(Occupational deafness)

- Pengaruh bukan pada telinga

- Gangguan emosi
- Gangguan komunikasi
- Gangguan tidur, dll

b. Golongan Kimia

Gas, uap, debu, kabut, fume, asap, larutan dan zat padat

Contoh :

1) Debu mineral : menyebabkan asbestosis, silicosis, siderosis, dan lain-lain

Debu organik : allergic alveolitis (allergic)

2) Gas : CO, HCN, H<sub>2</sub>S (asphyxia)

Gas : NH<sub>3</sub>, Cl<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> (irritant)

3) Uap : menyebabkan : asthma, dermatitis

4) Fume : merupakan partikel zat padat yang dapat menyebabkan metal fume fever benign pneumoconiosis.

5) Larutan (asam basa kuat), ada yang bersifat :

- Alergi : menyebabkan dermatitis
- Irritant : menyebabkan dermatitis (ulcus)

c. Golongan Biologi

Bakteri, virus, jamur, parasit, tumbuh-tumbuhan dan hewan

d. Golongan Fisiologi (Ergonomi)

Sikap dan cara kerja, jam kerja dan istirahat

e. Golongan Mental Psikologi

Suasana kerja, hubungan antara karyawan dan pengusaha pemilihan kerja dan lain-lain.

Faktor-faktor yang cukup dapat mengganggu daya kerja seorang tenaga kerja, misalnya :

1. Penerangan yang kurang cukup intensitasnya adalah sebab kelelahan mata
2. Kegaduhan mengganggu daya mengingat, konsentrasipikiran dan akibat kelelahan psikologis
3. Gas – gas dan uap diserap lewat pernafasan dan mempengaruhi penggunaan optimal alat pernafasan untuk mengambil zat asam dari udara
4. Debu – debu yang dihirup paru – paru mengurangi penggunaan optimal alat pernafasan untuk mengambil zat asam dari udara
5. Parasit – parasit yang masuk tubuh akibat higiene di tempat kerja yang buruk menurunkan derajat kesehatan dan juga daya kerjanya
6. Sifat badan yang salah mengurangi hasil kerja menyebabkan timbulnya kelelahan atau kurangnya fungsi maksimal alat – alat tubuh tertentu
7. Hubungan kerja yang tidak sesuai dapat menyebabkan bekerja lamban atau setengah – setengahnya.

Menurut Keppres RI No.22/1993 tentang penyakit yang timbul karena hubungan kerja adalah penyakit yang timbul karena hubungan kerja adalah penyakit yang disebabkan oleh pekerjaan atau lingkungan kerja, terdapat jaminan seperti kecelakaan kerja, hak jaminan paling lama 3 tahun terhitung sejak hubungan kerja tersebut berakhir.



Berdasarkan Keppres RI No.22/1993 tersebut, penyakit yang timbul karena hubungan kerja yaitu :

1. *Pneumoconiosis* yang disebabkan oleh debu mineral pembentuk jaringan parut (*silicosis, antracosilikosis, asbestosis*) dan *silikotuberkulosis* yang silikonya merupakan factor utama penyebab cacat dan kematian.
2. Penyakit paru dan saluran pernafasan (*broncopulmoner*) yang disebabkan oleh debu logam keras.
3. Penyakit paru dan saluran pernafasan (*broncopulmoner*) yang disebabkan oleh debu kapas vlas, henep dan sisal (*bissinosis*).
4. Asam akibat kerja yang disebabkan oleh penyebab sensitivisasi dan zat perangsang yang dikenal yang berada dalam proses pekerjaan.
5. *Alveolitis alergika* yang disebabkan oleh factor dari luar sebagai akibat dari penghirupan debu organik
6. Penyakit yang disebabkan oleh berilium atau persenyawaannya yang beracun.
7. Penyakit yang disebabkan cadmium atau persenyawaannya yang beracun
8. Penyakit yang disebabkan fosfor atau persenyawaannya yang beracun
9. Penyakit yang disebabkan oleh krom atau persenyawaannya yang beracun
10. Penyakit yang disebabkan oleh mangan atau persenyawaannya yang beracun
11. Penyakit yang disebabkan oleh arsen atau persenyawaannya yang beracun
12. Penyakit yang disebabkan oleh raksa atau persenyawaannya yang beracun
13. Penyakit yang disebabkan oleh timbal atau persenyawaannya yang beracun
14. Penyakit yang disebabkan oleh fluor atau persenyawaannya yang beracun
15. Penyakit yang disebabkan oleh karbon disulfide

16. Penyakit yang disebabkan oleh derivat halogen dari persenyawaan hidrokarbon alifatik atau aromatic yang beracun
17. Penyakit yang disebabkan oleh benzene atau homolognya yang beracun
18. Penyakit yang disebabkan oleh derivat nitro dan amina dari benzene atau homolognya yang beracun.
19. Penyakit yang disebabkan oleh nitrogliserin atau ester asam nitrat lainnya
20. Penyakit yang disebabkan oleh alcohol, glikol atau keton
21. Penyakit yang disebabkan oleh gas atau uap penyebab asfiksia atau keracunan seperti karbon monoksida, hydrogen sianida, hydrogen sulfide atau derivatnya yang beracun, amoniak, seng, braso dan nikel.
22. Kelainan pendengaran yang disebabkan oleh kebisingan
23. Penyakit yang disebabkan oleh getaran mekanik (kelainan-kelainan otot, tulang, persendian, pembuluh darah tepi atau saraf tepi)
24. Penyakit yang disebabkan oleh pekerjaan dalam udara yang bertekanan tinggi
25. Penyakit yang disebabkan oleh radiasi elektro magnetic dan radiasi yang mengion
26. Penyakit kulit (dermatosis) yang disebabkan oleh penyebab fisik, kimiawi atau biologic
27. Kanker kulit epiteloma primer yang disebabkan oleh tar, pic, bitumen, minyak mineral, antrasena atau persenyawaan, produk atau residu dari zat tersebut
28. Kanker paru atau mesotelioma yang disebabkan oleh asbestos.
29. Penyakit infeksi yang disebabkan oleh virus, bakteri atau parasit yang didapat dalam suatu pekerjaan yang memiliki resiko kontaminasi khusus.

30. Penyakit yang disebabkan oleh suhu tinggi atau rendah atau panas radiasi atau kelembapan udara tinggi

31. Penyakit yang disebabkan oleh bahan kimia lainnya termasuk bahan obat.

UU no 13 Tahun 2003 Tentang Ketenagakerjaan, mengisyaratkan tentang pemeriksaan kesehatan tenaga kerja. Pasal 86 ayat 1 menyatakan bahwa setiap pekerja/buruh mempunyai hak untuk memperoleh perlindungan atas :

- a. keselamatan dan kesehatan kerja;
- b. moral dan kesusilaan; dan
- c. perlakuan yang sesuai dengan harkat dan martabat manusia serta nilai-nilai agama.

Demikian pula dalam UU no 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja, *Pasal 8 ayat 1 menyatakan* pengurus diwajibkan memeriksa kesehatan badan, kondisi mental, dan kemampuan fisik dari tenaga kerja yang akan diterimanya maupun akan dipindahkan sesuai dengan sifat-sifat pekerjaan yang diberikan kepadanya.

Mengenai jenis pemeriksaan kesehatan kerja tertuang dalam Permenakertrans No.: Per-02/MEN/1980 Tentang Pemeriksaan Kesehatan Tenaga Kerja Dalam Penyelenggaraan Keselamatan Kerja, dimana jenis-jenis pemeriksaan kesehatan kerja terdiri dari :

1. Pemeriksaan Kesehatan sebelum kerja (pemeriksaan kesehatan awal)

Yaitu pemeriksaan kesehatan yang dilakukan oleh dokter sebelum seorang tenaga kerja diterima untuk melakukan pekerjaan.

Tujuan : agar tenaga kerja yang diterima berada dalam kondisi kesehatan yang setinggi-tingginya, tidak mempunyai penyakit menular yang akan mengenai

tenaga kerja lainnya, dan cocok untuk pekerjaan yang akan dilakukannya sehingga keselamatan dan kesehatan tenaga kerja yang bersangkutan dan tenaga kerja lain-lainnya juga dapat dijamin.

Periode : Semua perusahaan sebagaimana tersebut dalam pasal 2 ayat (2) Undang-undang No. 1 Tahun 1970 harus mengadakan Pemeriksaan Kesehatan Sebelum Kerja.

## 2. Pemeriksaan kesehatan Berkala

pemeriksaan kesehatan pada waktu-waktu tertentu terhadap tenaga kerja yang dilakukan oleh dokter.

Tujuan : untuk mempertahankan derajat kesehatan tenaga kerja sesudah berada dalam pekerjaannya serta menilai kemungkinan adanya pengaruh – pengaruh dari pekerjaan seawal mungkin yang perlu dikendalikan dengan usaha-usaha pencegahan.

Periode : Semua perusahaan sebagaimana dimaksud pasal 2 ayat (2) tersebut di atas harus melakukan pemeriksaan kesehatan berkala bagi tenaga kerja sekurang-kurangnya 1 tahun sekali kecuali ditentukan lain oleh Direktur Jenderal Pembinaan Hubungan Perburuhan dan Perlindungan Tenaga Kerja.

## 3. Pemeriksaan Kesehatan Khusus

pemeriksaan kesehatan yang dilakukan oleh dokter secara khusus terhadap tenaga kerja tertentu.

Tujuan : untuk menilai adanya pengaruh-pengaruh dari pekerjaan tertentu terhadap tenaga kerja atau golongan-golongan tenaga kerja tertentu.

Periode : apabila terdapat keluhan-keluhan di antara tenaga kerja, atau atas pengamatan pegawai pengawas keselamatan dan kesehatan kerja, atau atas

penilaian Pusat Bina Hyperkes dan Keselamatan dan Balai-balainya atau atas pendapat umum di masyarakat.

Pemeriksaan Kesehatan Khusus dilakukan pula terhadap:

1. tenaga kerja yang telah mengalami kecelakaan atau penyakit yang memerlukan perawatan yang lebih dari 2 (dua) minggu.
2. tenaga kerja yang berusia di atas 40 (empat puluh) tahun atau tenaga kerja wanita dan tenaga kerja cacat serta tenaga kerja muda yang melakukan pekerjaan tertentu.
3. tenaga kerja yang terdapat dugaan-dugaan tertentu mengenai gangguan-gangguan kesehatannya perlu dilakukan pemeriksaan khusus sesuai dengan kebutuhan.

### **C. Diagnosis Penyakit Akibat Kerja**

Seberapa sering kita mendiagnosa suatu penyakit akibat kerja?. Atau mungkin pernahkah kita mendiagnosa penyakit akibat kerja?. Seringkah menanyakan riwayat pekerjaan pasien?.

Penyakit Akibat Kerja (PAK) adalah penyakit yang mempunyai penyebab spesifik atau asosiasi kuat dengan pekerjaan yang pada umumnya terdiri dari satu agen penyebab yang sudah diakui. Memang bukan hal yang mudah bagi dokter untuk mendiagnosa penyakit akibat kerja, kerana tidak hanya memerlukan suatu pendekatan klinis (individu) saja tetapi juga memerlukan pendekatan epidemiologis (Komunitas) untuk identifikasi hubungan kausal antara pajanan dan penyakit. Keberhasilan identifikasi PAK dibebagai kelompok pekerjaan tergantung dari riwayat pasien secara keseluruhan yang dipertegas dengan pemeriksaan

laboratorium (Biomonitoring dan tes klinik), penilaian pajanan lingkungan secara tepat dengan memperhatikan legalitas, etika dan faktor sosioekonomi.

Untuk memprediksi adanya dugaan penyakit akibat kerja dapat dilihat pada beberapa aspek, yaitu :

- a. Adanya pemaparan yang adekuat :
  - Konsentrasi (C)
  - Waktu (T)
- b. Adanya absorpsi
- c. Adanya gejala keracunan mirip bahan yang dicurigai
- d. Adanya penyakit yang diderita beberapa orang pekerja sama

Berikut ini 7 langkah dalam diagnosis PAK, yaitu :

1. Menentukan diagnosis klinis

Untuk menyatakan bahwa suatu penyakit adalah akibat hubungan pekerjaan harus dibuat diagnosis klinis dahulu

2. Menentukan pajanan

Menentukan pajanan yang dialami individu tersebut dalam pekerjaan. Identifikasi semua pajanan yang dialami oleh pekerja tersebut. Untuk itu perlu dilakukan anamnesis pekerjaan yang lengkap dan kalau perlu dilakukan pengamatan ditempat kerja dan mengkaji data sekunder yang ada.

3. Menentukan apakah ada hubungan antara pajanan dengan penyakit

Untuk menentukan adakah hubungan antara pajanan dan penyakit harus berdasarkan evidence yang ada dan dapat dilihat dari bukti yang ada.

4. Menentukan apakah pajanan yang dialami cukup besar

Penentuan besarnya pajanan dapat dilakukan secara kuantitatif dengan melihat data pengukuran lingkungan dan masa kerja atau secara kualitatif dengan mengamati cara kerja pekerja.

5. Menentukan apakah ada peranan faktor-faktor individu itu sendiri

Hal-hal yang dapat mempercepat terjadinya penyakit akibat kerja atau sebaliknya menurunkan kemungkinan penyakit akibat hubungan kerja seperti faktor genetik atau kebiasaan memakai alat pelindung yang baik

6. Menentukan apakah ada faktor lain diluar pekerjaan

Misalnya Kanker paru dapat disebabkan oleh asbes dan bisa juga disebabkan oleh kebiasaan merokok

7. Menentukan diagnosis Penyakit Akibat Kerja

Apabila dapat dibuktikan bahwa paling sedikit ada satu faktor pekerjaan yang berperan sebagai penyebab penyakit dapat dikategorikan penyakit akibat kerja.

Diagnosis atau identifikasi suatu penyakit akibat hubungan kerja yang terjadi pada suatu populasi pekerja dapat dilakukan dengan menggunakan dua pendekatan, yaitu pendekatan epidemiologis dan pendekatan klinis.

a. Pendekatan Epidemiologis

Pendekatan ini terutama digunakan apabila ditemukan adanya gangguan kesehatan atau keluhan pada kelompok pekerja. Pendekatan ini diperlukan untuk mengidentifikasi adanya hubungan kausal antara suatu pajanan dengan penyakit. Sebagai hasil dari berbagai penelitian epidemiologis makin banyak berhasil diidentifikasi pajanan yang dapat menyebabkan penyakit. Identifikasi tersebut mempertimbangkan :

- Kekuatan asosiasi

- Konsistensi
- Spesifisitas
- Adanya hubungan waktu dengan kejadian penyakit
- Hubungan dosis
- Penjelasan patofisiologis

b. Pendekatan Klinis (individual)

Pendekatan ini perlu dilakukan untuk menentukan apakah seseorang menderita penyakit yang diakibatkan oleh pekerjaannya atau tidak. Langkah-langkah yang dilakukan adalah :

1. Menentukan diagnosis klinis

Untuk menyatakan bahwa suatu penyakit adalah akibat hubungan pekerjaan, harus dibuat diagnosis klinis dahulu.

2. Menentukan pajanan yang dialami individu tersebut dalam pekerjaan

Identifikasi semua pajanan yang dialami oleh pekerja tersebut. Untuk itu perlu dilakukan anamnesis pekerjaan yang lengkap dan kalau perlu dilakukan pengamatan di tempat kerja dan mengkaji data sekunder yang ada.

3. Menentukan apakah ada hubungan antara pajanan dengan penyakit

Untuk menentukan adanya hubungan antara pajanan dan penyakit, harus berdasarkan "evidence" yang ada, yang dapat dilihat dari publikasi-publikasi yang ada.

4. Menentukan apakah pajanan yang dialami cukup besar



Penentuan besarnya pajanan dapat dilakukan secara kuantitatif dengan melihat data pengukuran lingkungan dan masa kerja atau secara kualitatif dengan mengamati cara kerja pekerja.

5. Menentukan apakah ada faktor-faktor individu yang berperan

Faktor individu apakah ada yang dapat mempercepat terjadinya penyakit akibat hubungan kerja atau sebaliknya menurunkan kemungkinan terkena penyakit akibat hubungan kerja, seperti kebiasaan merokok, factor genetik atau kebiasaan memakai alat pelindung dengan baik.

6. Menentukan apakah ada factor lain di luar pekerjaan

Apakah ada factor di luar pekerjaan yang juga dapat menjadi penyebab penyakit misalnya Ca paru selain dapat disebabkan oleh asbes, juga dapat disebabkan oleh kebiasaan merokok.

7. Menentukan diagnosis penyakit akibat hubungan kerja

Apabila dapat dibuktikan, bahwa paling sedikit ada satu faktor pekerjaan yang berperan sebagai penyebab penyakit, dapat dikategorikan sebagai penyakit akibat hubungan pekerjaan.

#### **D. Penyakit Saluran Pernafasan Akibat Kerja**

Paru merupakan organ yang penting untuk menyaring partikel/gas toksik yang ikut dalam udara inspirasi guna melindungi proses pertukaran gas pada permukaan alveolus. Pada saat istirahat, orang dewasa bernafas kira-kira 14 kali/menit, yang menginhulasi kira-kita  $\frac{1}{2}$  liter udara pernafasan/menit, berarti udara terinhulasi 7 liter per menit atau 420 liter dalam 24 jam atau kira-kira  $10 \text{ m}^3$  udara pernafasan dalam 24 jam. Pada saat bekerja, frekuensi dan dalamnya pernafasan akan bertambah untuk mencukupi suplai oksigen yang digunakan oleh

kerja otot, pengeluaran karbon dioksida meningkat beberapa kali dibandingkan dalam keadaan istirahat. Diperkirakan seorang pekerja yang bekerja 8 jam kerja sehari akan menginhulasi kira-kira  $10 \text{ m}^3$  udara pernafasan, atau kira-kira sama dengan yang dibutuhkan oleh orang dalam keadaan istirahat per hari. Jika udara di tempat kerja mengandung kira-kira  $10 \text{ mg}$  partikel debu kerja/ $\text{m}^3$  (konsentrasi rata-rata partikel debu kerja yang mempunyai diameter kira-kira  $1 - 10 \mu\text{m}$  pada kebanyakan negara industri). Konsentrasi sebesar ini belum mencapai nilai ambang batas untuk menimbulkan gangguan kesehatan, maka pekerja tersebut akan menginhulasi  $100 \text{ mg}$  partikel debu kerja/hari kerja, atau kira-kira  $20 \text{ g}$  partikel debu kerja/tahun, yang berarti kira-kira menginhulasi 1 sendok makan partikel debu kerja.

Dengan demikian dapat dimengerti bahwa kontak yang lama dengan lingkungan yang mengandung gas atau partikel debu kerja akan mengakibatkan stres yang berat pada organ saluran pernafasan, sehingga mudah menimbulkan berbagai jenis penyakit paru dan penyakit saluran pernafasan lainnya.

Deposit gas di dalam sistem pernafasan bergantung pada daya larutnya dalam air. Gas yang larut dalam air, misalnya amonia dan sulfur dioksida, hampir seluruhnya akan dikeluarkan lagi dari saluran pernafasan oleh sekresi hidung, orofaring dan saluran pernafasan bagian atas lainnya. Jenis gas seperti ini umumnya hanya akan mengakibatkan iritasi di saluran pernafasan bagian atas. Gas yang relatif tidak larut dalam air, seperti nitrogen dioksida dan fosgen, dapat melalui saluran pernafasan bagian atas sehingga mengakibatkan gangguan kesehatan pada bronkus dan alveolus.

Deposit partikel-partikel debu di saluran pernafasan bergantung pada ukurannya, yang diukur berdasarkan diameter aerodinamik. Hanya diameter berukuran 3 – 10 µm yang dapat dideposit di percabangan bronkus. Partikel-partikel yang berukuran 0.1 – 3 µm lebih berbahaya karena dapat disimpan di alveolus untuk selanjutnya dapat diserap melalui aliran darah dan masuk ke dalam tubuh.

Secara klinis penyakit paru akibat kerja dapat dibagi menjadi dua kelompok yaitu penyakit jalan nafas dan penyakit parenkim paru.

### 1. Diagnosis penyakit saluran nafas akibat kerja

#### a. Anamnesis

Gejala penyakit paru yang timbul umumnya seperti batuk, produksi sputum, sesak nafas, rasa nyeri di dada, mengi dan gejala lain yang menyertainya, seperti gejala flu, iritasi mata, ruam kulit, demam dan rasa nyeri otot perlu di pahami dengan jelas.

Penyakit Jalan Nafas Paru	Penyakit Parenkim Paru
a. Inflamasi akut/reaksi akut terhadap gas iritan	a. Pneumonitis hipersensitivitas atau alveolitis alergi ekstrinsik
b. Reaksi sistemik akut terhadap uap logam, uap polimer dan debu organik	b. Pneumokoniosis
c. Asma akibat kerja	c. Karsinoma paru
d. Bisinosis	
e. Bbronkitis	

Tabel: Jenis Penyakit Paru Akibat Kerja (Ridwan Harrianto, 2008)

Kapan mulai kejadiannya, yaitu jarak antara waktu timbulnya gejala penyakit pertama kali dan dugaan saat terjadinya pajanan terhadap suatu bahan kimia, lamanya serangan, beratnya gejala, faktor-faktor pencetus

atau yang memberatkan atau faktor-faktor yang meringankan dan waktu-waktu tertentu yang ada hubungannya dengan pekerjaan misalnya pada bisinosis biasanya gejala timbul pada saat masuk kerja kembali setelah libur panjang. Riwayat pekerjaan merupakan komponen yang terpenting pada anamnesis penyakit paru akibat kerja. Disamping itu kebiasaan merokok perlu diketahui karena merokok dapat menimbulkan penyakit paru atau dapat memperberat/mempercepat terjadinya penyakit paru akibat kerja. Pada kasus-kasus yang sering kambuh harus ditanyakan juga mengenai interval serangan penyakitnya, terutama pada kasus asma akibat kerja dan pneumonitis hipersensitivitas.

b. Pemeriksaan Fisik

Pada kebanyakan kasus penyakit paru akibat kerja, hasil pemeriksaan fisik relatif tidak banyak membantu. Pada observasi umum penyakit paru obstruksi, dapat ditemukan sesak nafas saat istirahat atau setelah melaksanakan aktivitas terbatas. Sedangkan pada kasus pneumonitis hipersensitivitas, asbestosis, beryllosis atau karsinoma paru kadang-kadang ditemukan jari-jari tabuh. Demam tinggi juga terkadang dialami pada pasien pneumonitis hipersensitivitas. Pada auskultasi, pasien asma akibat kerja biasanya ditemukan mengi dan ronchi. Pada pneumonitis hipersensitivitas sering kali tampak takipnoe atau kadang-kadang sianosis, pada asbestosis dan silikosis biasanya ditemukan krepitasi.

c. Foto Torax

Foto torax dilakukan untuk menentukan adanya kelainan klinis penyakit paru. Dari perubahan arsitektur parenkim paru dan kelainan pada pleura

yang terjadi dengan menggunakan sistem skor dari penilaian klasifikasi ILO, dapat ditentukan diagnosis pasti dan prognosis kasus pneumokoniosis. Pada kasus yang tidak dapat diamati dengan jelas melalui penilaian torax foto biasa, dapat digunakan CT scan, terutama pada kasus tumor paru dan kelainan pleura yang masih meragukan.

#### d. Tes Fungsi Paru

Tes fungsi paru merupakan tes kuantitatif dari faal paru, digunakan untuk menentukan kapasitas fungsi paru dan kemampuannya untuk melakukan pekerjaan. Dengan demikian dapat digunakan pula untuk membantu menentukan ciri-ciri dan beratnya penyakit paru akibat kerja.

##### 1) Spirometri

Dengan spirometri dapat dihasilkan pengukuran volume ekspirasi dan inspirasi individu. Membandingkan hasilnya dengan nilai normal populasi individu yang sehat, berguna untuk menilai kegagalan fungsi paru, serta untuk menentukan jenis-jenis penyakit paru yang berbeda.

##### a) Spirometri konvensional

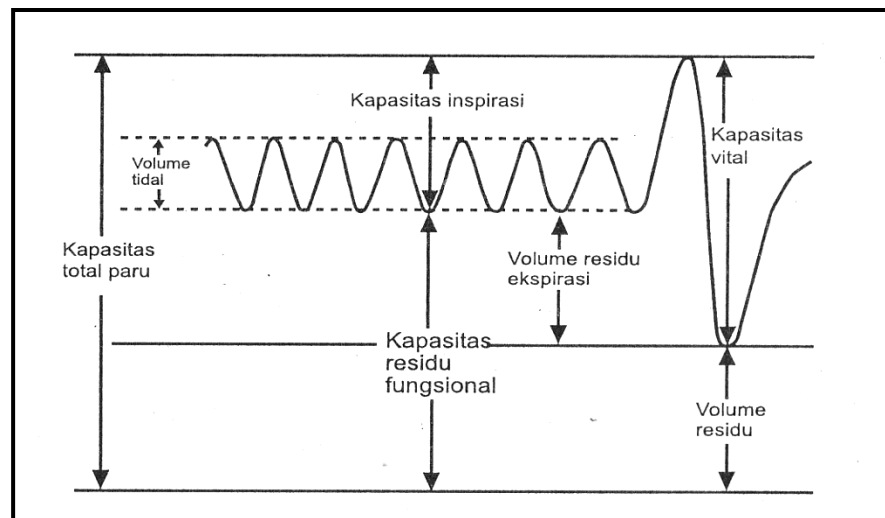
Spirometri ini hanya mengukur udara yang masuk dan keluar dari mulut selama inspirasi dan ekspirasi maksimal, yaitu volume paru statis yang meliputi :

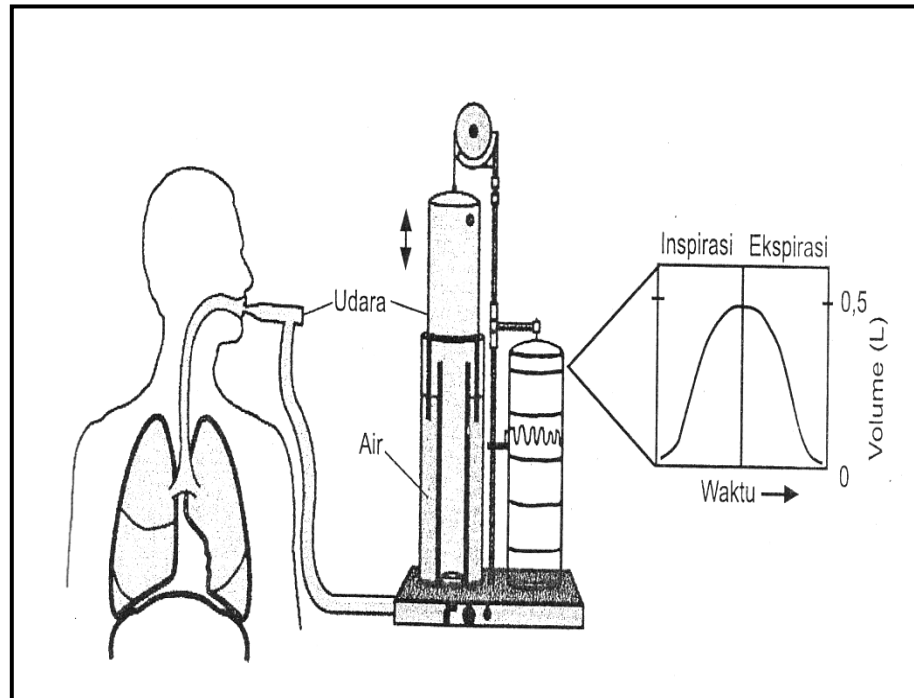
- Kapasitas vital (vital capacity, VC) adalah volume ekspirasi maksimal
- Kapasitas vital paksa (forced vital capacity, FVC) ditentukan dengan cara mengukur volume ekspirasi maksimal yang dimulai

secepatnya secara paksa setelah individu melakukan inspirasi maksimal.

Dalam keadaan normal VC dan FVC > 80% nilai prediksi. Pada kasus obstruksi paru (asma akibat kerja) maupun kasus penyakit paru restriksi (asbestosis), hasil pengukuran FVC keduanya berkurang.

Untuk membedakan keduanya dengan lebih akurat, dibutuhkan nilai volume paru statis lainnya, yaitu pengukuran kapasitas total paru (total lung capacity, TLC), kapasitas residu fungsional (functional residual capacity, FRC) dan volume residu (residual volume, RV) dengan cara mengukur body plethymography, atau dengan bantuan dilusi gas inert. Pada kasus penyakit paru restriktif, hasil pengukuran TLC dan volume paru lainnya akan berkurang, sedangkan pada kasus penyakit paru obstruksi terjadi hiperinflasi, maka TLC dan rasio RV/TLC hasilnya meningkat



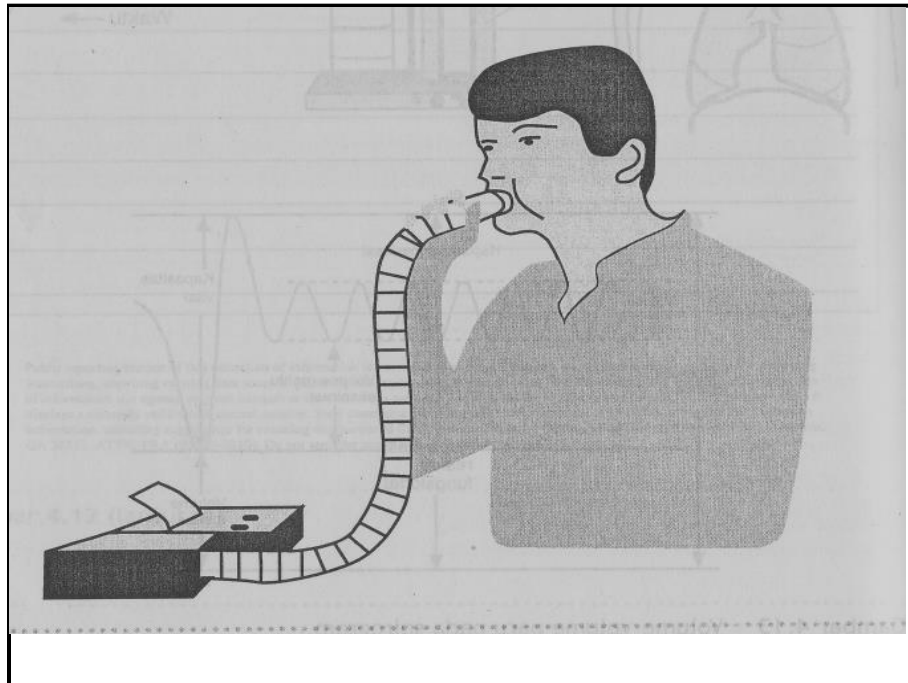


Gambar 4.2 Volume-volume Paru pada Spirogram (Ridwan Harrianto, 2008)

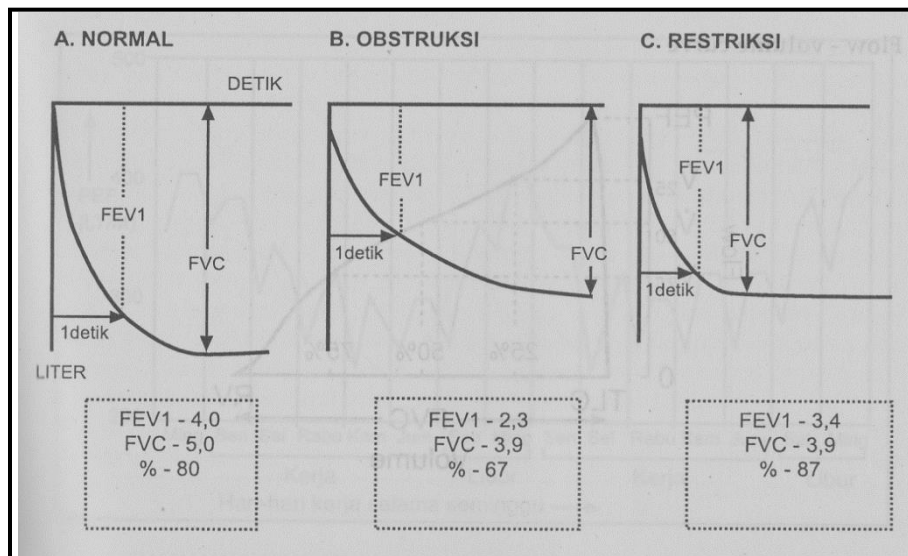
#### b) Spirometri modern

Dengan spirometri yang lebih modern (pneumotakograf) dapat dinilai volume paru dinamik yang meliputi volume ekspirasi paksa detik pertama (FEV1) dan *maximal voluntary ventilation*, MVV).

Dalam keadaan normal FEV1 > 80% nilai prediksi dan FEV1/FVC > 75% nilai prediksi. Pada kasus penyakit paru obstruksi hasil pengukuran FEV1, berkurang lebih banyak dibanding dengan FVC, maka rasio FEV1/FVC hasilnya menurun. Sedangkan pada kasus penyakit paru restriktif, baik hasil pengukuran FEV1 maupun FVC sama-sama berkurang sedikit sehingga rasio FEV1/FVC hasilnya dapat kembali normal atau meningkat.



Gambar 4.3  
Pneumotakograf Untuk menilai Volume Ekspirasi Paksa Detik Pertama, FEV1 dan Maximal Voluntary Ventilation, MVV (Ridwan Harrianto, 2008)



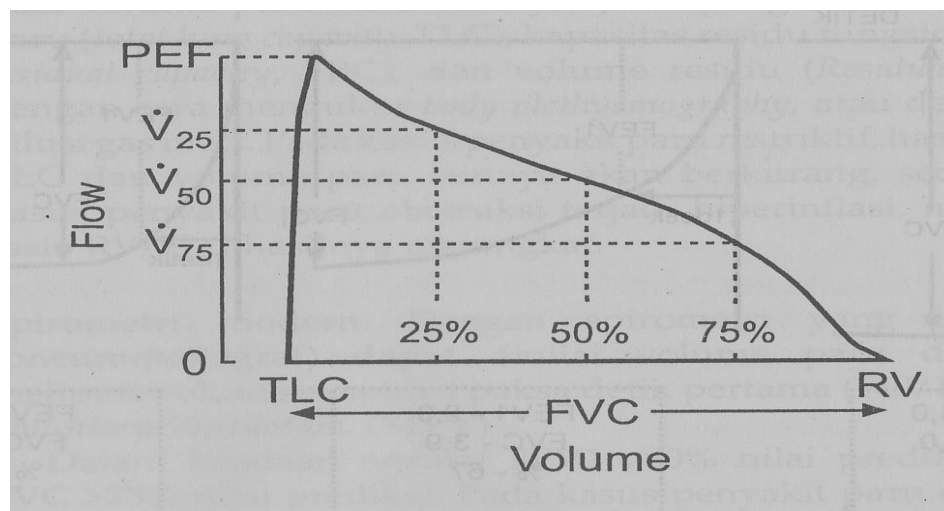
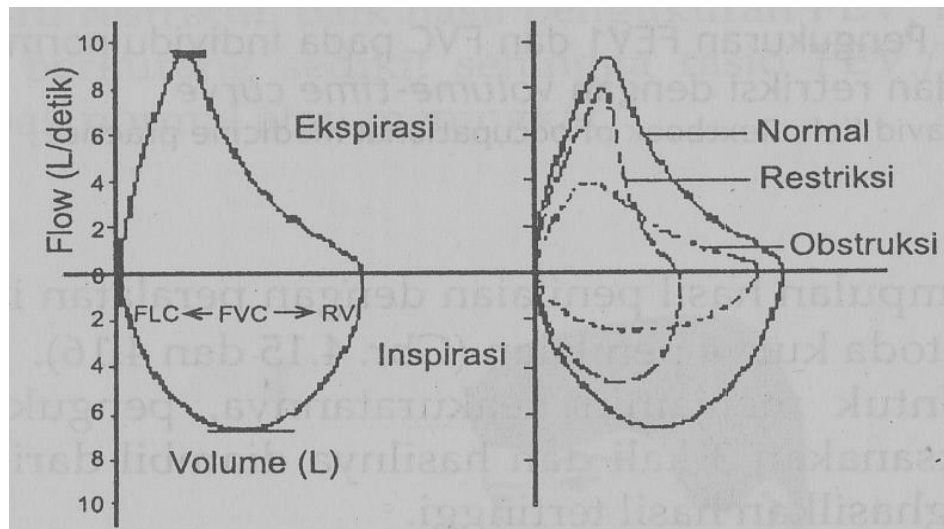
Gambar 4. 4  
Pengukuran FEV1 dan FVC pada Individu normal dan Kasus Penyakit Paru Obstruksi dan Retriksi Dengan Volume Time Curve (Ridwan Harrianto, 2008)



Untuk menjamin keakuratannya, pengukuran paling sedikit dilaksanakan 3 kali dan hasilnya diambil dari 2 pengukuran yang menghasilkan hasil tertinggi.

## 2) Tes pernapasan tunggal (single breath test)

Peralatan yang disebut dengan *mini wright peak-flow meter portable* dapat digunakan untuk tes pernapasan tunggal, yang merefleksikan beratnya obstruksi saluran pernapasan dengan mengukur kecepatan hembusan ekspirasi paksa (*peak expiratory flow rate*, PEFR). Pengukuran serial PEFR mencatat hembusan ekspirasi paksa sebelum, selama dan setelah jam kerja, serta selama liburan, paling tidak selama 1 minggu. Setiap pengukuran diambil data maksimum, minimum dan rata-ratanya yang tercatat dalam grafik. Metode ini sangat penting dalam mendiagnosis kasus asma akibat kerja dan bisinosis. Karena pengukuran PEFR dilaksanakan oleh pasien sendiri, ada kemungkinan pasien berbohong sehingga hasilnya sering kali kurang dapat dipercaya. Bila dilaksanakan dengan benar dan jujur, sesungguhnya tes ini sangat berguna dalam mendeteksi perubahan obstruksi saluran pernapasan dari waktu ke waktu. Perbedaan data maksimum dan minimum yang berkisar 20% atau lebih akan menggambarkan adanya gejala asma.

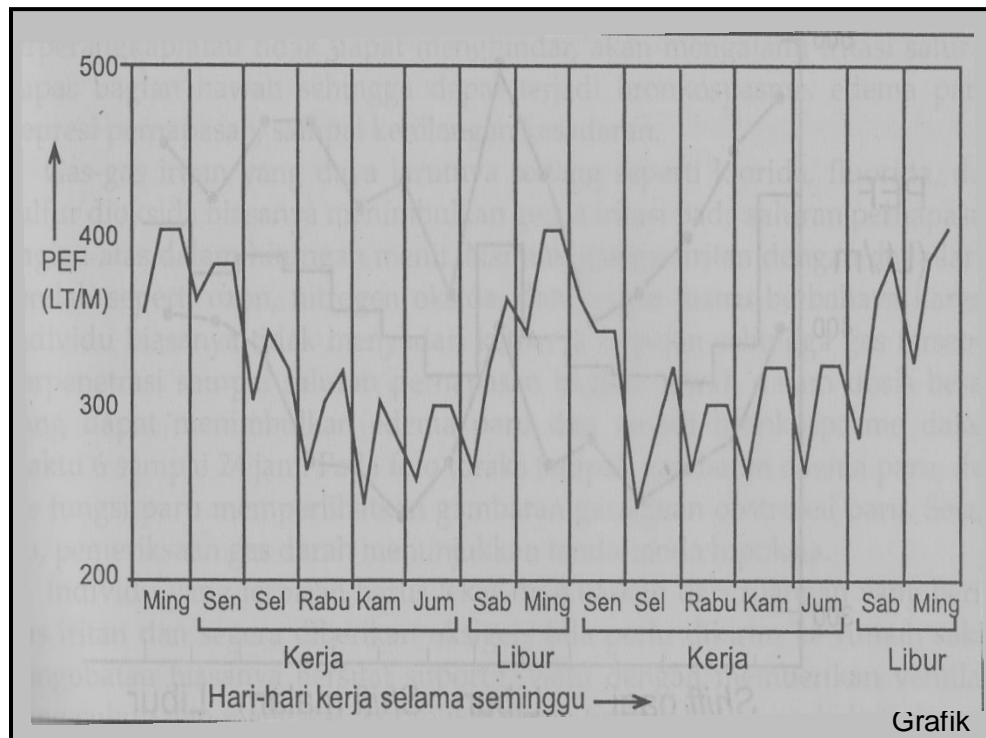


Grafik 4.1 : Pengukuran FEV1 dan FVC Pada Individu Normal dan Kasus-kasus Paru obstruksi dan Retriksi Dengan Flow-Volume Cure (Ridwan Harrianto, 2008)

### 3) Kapasitas difusi CO (DLco)

Pada tes ini, pasien menginhali dosis rendah gas CO dengan menggunakan nebulizer dengan tarikan nafas tunggal ataupun multiple yang sesuai dengan protokol yang sudah disiapkan. Prinsip penilaian

hasilnya berdasarkan jumlah gas CO yang diabsorpsi per satuan waktu, kira-kira sama dengan kapasitas paru untuk mengabsorpsi O<sub>2</sub>. Dengan demikian, berkurangnya nilai DL<sub>CO</sub> menggambarkan terjadinya kegagalan pertukaran gas dialveoli, yang dapat terjadi pada kelainan paru obstruksi, restriksi atau akibat gangguan vaskular.



4.2 : Pengukuran Serial PEFR, Memperlihatkan Gambaran Klasik Kasus Asma Akibat Kerja (Ridwan Harrianto, 2008)

#### 4) Tes provokasi bronkus (*bronchial provocation test*)

Pasien asma memiliki hipersensitivitas bronkus yang nonspesifik, sehingga akan terjadi obstruksi bronkus bila menginhale dosis rendah metakolin klorida atau histamin. Hasilnya dinyatakan (+) bila terjadi

penurunan FEV1 sebesar 20% atau lebih. Tes dengan menggunakan antigen spesifik merupakan tes yang spesifik untuk diagnosis asma akibat kerja dan pneumonitis hipersensitivitas, tetapi memakan biaya dan berbahaya. Selain itu, tes ini juga harus dilaksanakan di rumah sakit. Pada pasien asma akibat kerja, bronkokonstriksi dapat terjadi dini (10 – 20 menit) atau lambat (4 – 8 jam), sedangkan pada kasus pneumonitis hipersensitivitas hanya akan terjadi sesak napas ringan dan batuk

e. Tes Kerja Fisik

Tes kerja fisik (*exercise test*) dengan protokol *cycling* atau *treadmill*, digunakan untuk diagnosis banding sesak nafas akibat gangguan jantung atau paru.

Derajat Sesak	Gejala
0	- Tidak sesak
I	- Sesak ringan, mampu berjalan dengan normal kecuali waktu mendaki/naik tangga
II	- Sesak sedang, mampu berjalan sampai dengan 1,5 km di tempat datar
III	- Sesak berat, hanya mampu berjalan tanpa istirahat sejauh 100 meter
IV	- Sangat sesak, sesak pd waktu berpakaian/berbicara

Tabel : Penilaian Derajat Sesak Nafas (Darmanto Djodibroto, 1999)

Penilaian cacat pada penyakit paru akibat kerja didasarkan kepada hasil penentuan pemeriksaan spirometri dan derajat sesak sebagai berikut :

Derajat Sesak	FEV1	Persentase Cacat Fungsi (Fungsional disability)
0	>2.5 L	-
1 = Ringan	1.6 – 2.5 L	25%
2 = Sedang	1.1 – 1.5 L	50%
3 = Berat	0.5 – 1 L	75%
4 = Sangat Berat	< 0.1 L	100%

Tabel : Penilaian Kecacatan Pada Penyakit Paru Akibat Kerja  
(Darmanto Djojodibroto, 1999)

### E. Penyakit Musculoskeletal Akibat Kerja

Penyakit sistem musculoskeletal erat kaitannya dengan kelainan gangguan gerak akibat trauma atau penyakit, yang mengakibatkan kelainan anatomik ataupun kelainan fungsi yang dapat timbul akibat suatu keadaan “akut” atau “kronik berulang”; menimbulkan akibat kelelahan (*fatigue*) dan ketidakstabilan (*instability*) yang akan mempercepat proses degenerasi.

Kelainan yang terjadi dapat berupa :

- a. Kelainan bentuk
  - Ukuran membesar atau mengecil
  - Ukuran lebih panjang atau lebih pendek
  - Bengkok/deformitas
  - Terputar
  - Terputus
- b. Kelainan gangguan gerak
  - Kekakuan
  - Kelemahan (*parese*) atau Kelumpuhan (*plegia*)

Ada beberapa hal yang harus dilakukan dalam menegakkan diagnosis dan mengintervensi penyakit musculoskeletal akibat kerja di antaranya :

1. Anamnesis

- a. Apa ada trauma dan bila ada kapan terjadi ?
- b. Apakah penderita tak dapat bekerja sama sekali ?
- c. Kidal atau kanan ?
- d. Sudah berapa lama ?
- e. Sudah mendapat terapi ?
- f. Sejak kapan mendapatkan terapi ?
- g. Perlu mendapatkan terapi rehabilitasi ?
- h. Berapa lama waktu yang diperlukan untuk kembali bisa bekerja ?
- i. Keadaan tersebut sudah hasil maksimum/stabil (permanen) ?

2. Pemeriksaan Fisik

Pemeriksaan merupakan sesuatu yang sangat penting di dalam dunia kedokteran, termasuk juga di dalam fisioterapi. Setiap kali menangani pasien, terlebih dahulu kita harus melakukan pemeriksaan untuk menegakkan diagnosis dan bahkan idealnya pemeriksaan tersebut harus juga kita lakukan pada saat penanganan dan pada akhir penanganan.

Tanpa melakukan pemeriksaan berarti kita tidak mengetahui problem sesungguhnya yang dialami pasien dan berarti kita juga tidak bisa melakukan penanganan secara efektif dan efisien.

Pemeriksaan fisik yang perlu dilakukan adalah pemeriksaan fungsi dasar yang terdiri atas :

a. Pemeriksaan Gerak Aktif

Gerakan aktif disini berarti gerakan yang dilakukan oleh pasien sendiri. Yang perlu diperhatikan adalah bagaimana pola gerakannya, koordinasinya, lingkup gerak sendinya dan ada atau tidaknya keluhan nyeri.

Suatu gerak aktif selalu merupakan hasil kerja sama dari beberapa otot dan struktur yang lain, sehingga informasi yang bisa kita ambil dari pemeriksaan gerakan aktif ini sangat global. Bahkan pemeriksaan fungsi pada beberapa persendian terkadang tidak dilakukan pemeriksaan gerak aktif karena tidak memberikan informasi tambahan, dan informasi yang lebih detail bisa kita peroleh dari pemeriksaan gerakan pasif dan melawan tahanan.

b. Pemeriksaan Gerak Pasif

Gerakan pasif dimaksudkan adalah gerakan yang dilakukan oleh pemeriksa dan sedapat mungkin pasien dalam keadaan rileks.

Gerakan pasif ini harus dilakukan dengan cermat dan diteliti sehingga gerakan-gerakan yang tidak kita inginkan bisa dicegah. Pada pelaksanaannya, gerakan pasif ini harus dilakukan sampai batas akhir lingkup gerak sendi yang ada dan harus dibandingkan antara anggota gerak kanan dan kiri apakah ada perbedaan.

Dengan pemeriksaan gerak pasif, kita bisa memperoleh informasi tentang besarnya lingkup gerak sendi, jaringan mana yang terulur atau tertekan dengan gerakan pasif tersebut, kemungkinan timbulnya keluhan nyeri dan juga yang penting adalah bagaimana kualitas tahanan pada akhir gerak pasif atau "*end feel*" nya.

c. Pemeriksaan Gerak Isometrik Melawan Tahanan

Pemeriksaan gerak isometrik melawan tahanan dimaksudkan untuk memeriksa keadaan otot dan tendon.

Dalam pelaksanaannya, pasien menegangkan/mengkontraksikan otot atau otot-ototnya dan pemeriksa dengan kekuatan yang sama besar memberikan tekanan/tahanan yang berlawanan arah sehingga tidak terjadi gerakan pada sendi, sehingga gerakan yang terjadi adalah gerakan isometris yang sangat kuat. Dengan pemeriksaan ini kita bisa memperoleh dua informasi yaitu ada atau tidaknya keluhan nyeri dan tentang kekuatan otot secara global.

3. Pemeriksaan Spesifik/khusus

Jenis pemeriksaan khusus yang dilakukan tergantung dari perkiraan/jenis gangguan atau penyakit yang ada dan juga persendian atau bagian tubuh yang mana yang mengalami gangguan. Ada beberapa contoh pemeriksaan khusus seperti :

- Pemeriksaan cedera meniscus
- Pemeriksaan *joint play movement*
- Pemeriksaan *thoracic outlet compressi syndrome*
- Pemeriksaan stabilitas sendi lutut atau bahu, dan lain-lain.

4. Pemeriksaan Laboratorium

Pemeriksaan laboratorium dilakukan sesuai dengan kebutuhan dalam rangka menegakkan diagnosis, seperti pemeriksaan darah lengkap, pemeriksaan kimia urine, sputum, asam urat, kolesterol, dan lain-lain.

5. Pemeriksaan Penunjang

- a. Pemeriksaan rongent, CT-scan, MRI



- b. Ultrasonografi
- c. Pemeriksaan neurologik.

Salah satu contoh kasus/penyakit pada sistem musculoskeletal akibat kerja adalah cumulative trauma disorder (CTD). Kasus ini sering juga disebut OOS (occupational overuse syndrome), RSI (repetitive strain injury) atau kerusakan trauma kumulatif.

#### ***Bagaimana CTD terjadi ?***

- Terkumpulnya kerusakan kecil akibat trauma berulang
- Terkumpulnya cedera kecil yang tidak sembuh total dalam jangka waktu tertentu.
- Membentuk kerusakan besar dan menimbulkan nyeri

#### ***Gejala CTD***

- Rasa nyeri, kesemutan dan pembengkakan, yang dapat mengenai pekerja-pekerja pada pekerjaan yang monoton, sikap kerja yang tidak alamiah, dan penggunaan otot yang melebihi kemampuannya.

#### ***Penyebab CTD***

Karena adanya trauma pada jaringan tubuh karena *Over exertion*, *Over stretching* dan *Over compressor*.

#### ***Apakah CTD dapat digolongkan sebagai penyakit akibat kerja ?***

CTD dapat digolongkan ke dalam penyakit akibat kerja karena terdapat pemaparan dari dua atau lebih faktor resiko ergonomi di tempat kerja.

Ada beberapa contoh kasus CTD, yaitu :

1. ***Tendinitis***, gejalanya adalah sakit, bengkak, nyeri tekan, nyeri di tempat yang terpapar (siku, bahu, dan lain-lain)

2. **Rotator Cuff Tendinitis**, Peradangan tendon satu atau lebih dari empat otot rotator cuff pada bahu). Gejalanya seperti sakit dan gerakan terbatas pada bahu.
3. **Tenosynovitis**, Pembengkakan pada tendon dan sarung yang menutupi tendon. Gejalanya bengkak, nyeri tekan, sakit pada tempat yang terpapar (siku, tangan, lengan)
4. **Carpal Tunnel Syndrome**, Penekanan yang terlalu berat pada saraf medianus yang melalui pergelangan tangan. Gejalanya mati rasa, kesemutan, pegal, sakit pada pergelangan tangan.
5. **Epicondylitis**, Peradangan pada tendon ekstensor siku. Gejalanya adalah nyeri, sedikit bengkak dan lemah.
6. **White Finger**, Pembuluh darah di jari-jari mengalami gangguan. Gejalanya yaitu pucat di jari-jari, mati rasa dan perasaan seakan jari terbakar.

#### **F. Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan Kerja**

Pertolongan pertama pada kecelakaan (*First Aid*) di tempat kerja adalah usaha pertolongan atau perawatan darurat pendahuluan di tempat kerja yang diberikan kepada seseorang yang mengalami sakit atau kecelakaan yang mendadak. *First aid* tidak menggantikan usaha pertolongan medis oleh yang berwenang, akan tetapi hanya secara sementara (darurat) membantu penanganan korban sampai tenaga medis diperlukan, didapatkan sampai ada perbaikan keadaan korban. Bahkan sebagian besar kecelakaan atau kesakitan hanya memerlukan pertolongan pertama saja.

Tujuan pertolongan pertama pada kecelakaan kerja adalah :

1. Menyelamatkan jiwa di tempat kerja

2. Menciptakan lingkungan yang aman di tempat kerja
3. Mencegah yang terluka atau sakit menjadi lebih buruk di tempat kerja
4. Mencegah kecacatan di tempat kerja
5. Mempercepat kesembuhan atau perawatan penderita setelah dirujuk ke rumah sakit
6. Melindungi korban yang tidak sadar
7. Menenangkan penderita atau korban yang terluka di tempat kerja

Untuk menyelamatkan jiwa, maka pertolongan pertama pada kecelakaan kerja harus diprioritaskan pada usaha :

- a. Memelihara jalur udara bebas masuk sistem pernafasan (*airway*)
- b. Memulihkan kembali fungsi sistem pernafasan (*breathing*)
- c. Memulihkan kembali fungsi sistem sirkulasi darah yang cukup (*circulation*)

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan pertolongan pertama pada kecelakaan kerja :

- a. Jangan panik, dan bertindak cekatan
- b. Perhatikan napas korba, jika terhenti lakukan napas buatan
- c. Hentikan pendarahan. Pendarahan pada pembuluh besardapat mengakibatkan kepada kematian dalam waktu 3-5 menit. Hentikan pendarahan dengan menekan luka menggunakan kain sekuat-kuatnya dan posisikan luka pada posisi yang lebih tinggi.
- d. Perhatikan tanda-tanda shock. Bila shock, terlentangkan dengan posisi kepala lebih rendah. Bila muntah-muntah dan setengah sadar, letakan posisi kepala lebih bawah dengan kepala miring atau telungkupkan. Bila menderita sesak, letakkan dalam sikap setengah duduk.

- e. Jangan memindahkan korban terburu-buru, pastikan luka yang dialami korban.  
Jangan menambah cedera korban.

### **Luka Bakar**

- Penangan luka bakar ditujukan untuk:
  - Pengurangan rasa panas dan sakit.
  - Pengurangan terjadinya pelepuhan.
  - Pemberian cairan atau minuman sebanyak mungkin.
  - Pencegahan dan pengurangan terjadinya shock.

#### ***Penangan Luka Bakar Benda Panas***

1. Bagian yang terbakar direndam dalam air es atau kompres dengan kain basah sampai rasa sakitnya hilang.
2. Bagian yang melepuh jangan dilepas, akan tetapi segera tutup dengan kasa steril.
3. Bawa ke dokter segera.

#### ***Penanganan Luka Bakar Bahan Kimia***

1. Luka bakar yang banyak, segera lepas pakaian yang terkena kimia lalu guyur bagian luka selama 15 menit.
2. Akibat asam, cuci dengan air lalu cuci dengan larutan Natrium bikarbonat 1 %, lalu cuci dengan air lagi.
3. Akibat basa, cuci dengan air lalu cuci dengan larutan Asam Asetat 1 %, lalu cuci dengan air lagi.
4. Akibat bromin, cuci dengan air lalu cuci dengan larutan Ammonia encer 6,25%.

5. Akibat Na atau K, ambil pecahan Na atau K yang melekat di kulit, lalu rendam dalam air selama 20 menit, keringkan dan tutup dengan kasa steril.
6. Akibat fosfor, cuci dengan air, lalu bersihkan fosfor yang melekat selama direndam, lalu rendam dengan tembaga sulfat 3 % dan tutup dengan kasa steril.

### **Luka Benda Tajam atau Tumpul**

#### ***Penanganan Umum***

- Bersihkan luka dengan air dan kemudian dengan antiseptik.
- Tutup luka dengan kain kasa steril atau plester.
- Bila perlu dijahit, segeralah ke dokter.
- Bila luka oleh benda karatan, beritahu dokter.
- Jika darah keluar terus, hentikan dengan menekan daerah luka dengan kasa.
- Jika luka bekas pecahan termometer, segera ke dokter.
- Pada kasus patah tulang, jangan pindahkan pasien kecuali jika tidak memungkinkan seperti pada kasus kebakaran atau kebocoran gas.

### **Cidera Mata**

#### ***Penanganan Umum***

- Kelilipan, keluarkan dengan boorwater.
- Luka di mata, segera bawa ke dokter dengan mata dibalut kasa steril.
- Luka di kelopak mata, tutup bagian luka dengan kasa steril yang dibasahi air (jaga agar selalu basah) dan bawa ke dokter.
- Tersiram asam keras, guyur dengan larutan soda 5 % atau air biasa, guyur selama 15-30 menit terus menerus dan harus mengenai bagian-bagian yang berada di balik kelopak.

- Tersiram basa keras, guyur dengan larutan cuka encer (1 bagian cuka dapur + 1 bagian air) atau air biasa, guyur selama 30-45 menit terus menerus dan harus mengenai bagian-bagian yang berada di balik kelopak. Selama diguyur gerakan-gerakan bola matanya

## **Shock**

### ***Penangan Umum***

- Gejala
  - Kesadaran penderita menurun, nadi denyut cepat (lebih dari 140 kali per menit) kemudian melemah dan menghilang, kulit penderita pucat, dingin dan lembab, dahi dan telapak tangan berkeringat, penderita merasa mual, nafasnya dangkal dan tidak teratur, mata (pupil) melebar tidak bercahaya.
- Pertolongan
  - Baringkan penderita dengan posisi kepala lebih rendah kecuali yang geger otak.
  - Ditempatkan di udara terbuka akan tetapi jaga tubuh korban agar tetap hangat (selimuti).
  - Jika muntah, miringkan kepalanya.
  - Tarik lidah penderita, lalu bersihkan mulut dan hidung dari lendir yang menyumbat.
  - Hentikan pendarahan jika ada.
  - Beri stimulan (obat hisap hidung) untuk menyadarkan korban.
  - Berikan kopi atau teh jika sudah sadar.

## **BAB 5**

### **ERGONOMI**

#### **I. Tujuan Instruksional Umum (TIU)**

Setelah menyelesaikan perkuliahan ini, mahasiswa Memahami ruang lingkup Ergonomi

#### **II. Tujuan Instruksional Khusus (TIK)**

Setelah menyelesaikan topik perkuliahan ini, mahasiswa dapat menjelaskan :

- a. Pengertian ergonomi
- b. Cara menentukan masalah ergonomi
- c. Senam Ergonomi
- d. Kebugaran Tenaga Kerja
- e. Indeks Tes

#### **A. Pengertian**

Ergonomi berasal dari kata Yunani yaitu ergon yang berarti kerja dan nomos yang berarti aturan/ hukum jadi ergonomi merupakan aturan- aturan yang dipakai untuk kerja. International Ergonomics Association mendefinisikan ergonomi merupakan studi tentang aspek- aspek manusia dalam lingkungan kerjanya ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen dan desain perancangan untuk optimasi, efisiensi, kesehatan, keselamatan dan kenyamanan di tempat kerja, di rumah dan tempat rekreasi.

Pengertian yang lain dari Ergonomi adalah kajian tentang orang dalam kaitannya dengan tugas dan atau pekerjaannya. Peralatan kerja yang ergonomis direkomendasikan agar memberikan dampak yang positif pada pekerjaan, sebagai contoh; kursi yang memberikan penopangan yang penuh pada tulang belakang akan memfasilitasi kenyamanan saat duduk, demikian pula dengan mouse computer akan membantu mengurangi ketegangan disekitar sendi pergelangan tangan dan tangan.

Ergonomi ditujukan untuk “fitting the job to the worker”, atau “fitting task to the man”, sementara itu ILO 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”

Adapun tujuan penerapan ergonomi adalah sebagai berikut :

1. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental, dengan meniadakan beban kerja tambahan (fisik dan mental), mencegah penyakit akibat kerja, dan meningkatkan kepuasan kerja.
2. Meningkatkan kesejahteraan sosial dengan jalan meningkatkan kualitas kontak sesama pekerja, pengorganisasian yang lebih baik dan menghidupkan sistem kebersamaan dalam tempat kerja.
3. Berkontribusi di dalam keseimbangan rasional antara aspek-aspek teknik, ekonomi, antropologi dan budaya dari sistem manusia-mesin untuk tujuan meningkatkan efisiensi sistem manusia-mesin.

Manfaat pelaksanaan ergonomi adalah sebagai berikut:

1. Menurunnya angka kesakitan akibat kerja.
2. Menurunnya kecelakaan kerja.



3. Biaya pengobatan dan kompensasi berkurang.
4. Stress akibat kerja berkurang.
5. Produktivitas membaik.
6. Alur kerja bertambah baik.
7. Rasa aman karena bebas dari gangguan cedera.
8. Kepuasan kerja meningkat.

Pada prinsipnya ada 3 hal yang menjadi tujuan pokok dari ergonomi dalam penerapannya, antara lain:

1. Kenyamanan (comfort)
2. Sehat sejahtera (well being)
3. Produktif dan efisien (Productivity and efficiency)

### **Metode-metode Ergonomi**

#### 1. Diagnosis

Dapat dilakukan melalui wawancara dengan pekerja, inspeksi tempat kerja penilaian fisik pekerja, uji pencahayaan, ergonomik checklist dan pengukuran lingkungan kerja lainnya. Variasinya akan sangat luas mulai dari yang sederhana sampai kompleks.

#### 2. Treatment

Pemecahan masalah ergonomi akan tergantung data dasar pada saat diagnosis. Kadang sangat sederhana seperti merubah posisi meubel, letak

pencahayaan atau jendela yang sesuai. Membeli furniture sesuai dengan dimensi fisik pekerja.

Follow-up

Dengan evaluasi yang subyektif atau obyektif, subyektif misalnya dengan menanyakan kenyamanan, bagian badan yang sakit, nyeri bahu dan siku, keletihan, sakit kepala dan lain-lain. Secara obyektif misalnya dengan parameter produk yang ditolak, absensi sakit, angka kecelakaan dan lain-lain.

### **Aplikasi/penerapan Ergonomik:**

#### 1. Posisi Kerja

Terdiri dari posisi duduk dan posisi berdiri, posisi duduk dimana kaki tidak terbebani dengan berat tubuh dan posisi stabil selama bekerja.

Sedangkan posisi berdiri dimana posisi tulang belakang vertikal dan berat badan tertumpu secara seimbang pada dua kaki.

#### 2. Proses Kerja

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

#### 3. Tata Letak Tempat Kerja

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

#### 4. Mengangkat beban

Bermacam-macam cara dalam mengangkat beban yakni, dengan kepala, bahu, tangan, punggung, dll. Beban yang terlalu berat dapat menimbulkan cedera tulang

punggung, jaringan otot dan persendian akibat gerakan yang berlebihan.

a. Menjinjing beban

Beban yang diangkat tidak melebihi aturan yang ditetapkan ILO sbb:

-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

b. 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.

c. 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 mengangkat beban harus memperhatikan 5 faktor:

1. Posisi kaki yang benar

2. Punggung kuat dan kekar

3. Posisi lengan dekat dengan tubuh

4. Mengangkat dengan benar

5. Menggunakan berat badan

## **B. Cara Menemukan Permasalahan Ergonomi**

Layaknya sebuah upaya untuk menemukan atau mendiagnose penyakit, diperlukan tanda-tanda atau gejala-gejala permasalahan. Misalnya untuk batuk atau pusing merupakan gejala umum adanya penyakit. Permasalahan Ergonomi dapat dilihat dari gejala atau tanda-tanda umum dan tanda-tanda khusus.

Prinsip utama ergonomi adalah bagaimana menyesuaikan pekerjaan dengan pekerja. Artinya, perancangan suatu alat/pekerjaan harus berdasarkan penggunaan oleh manusia, dan harus dipertimbangkan mengenai kemampuan dan kemauan manusia. Manusia dengan segala sifat dan tingkah lakunya merupakan makhluk yang sangat kompleks. Untuk mempelajari manusia, tidak cukup ditinjau dari satu disiplin ilmu saja. Oleh sebab itulah untuk mengembangkan Ergonomi diperlukan dukungan dari berbagai disiplin ilmu, antara lain psikologi, antropologi, faal kerja atau fisiologi, biologi, sosiologi, perencanaan kerja, fisika, dan lain-lain. Masing-masing disiplin tersebut berfungsi sebagai pemberi informasi. Pada gilirannya, para perancang, dalam hal ini para ahli teknik, bertugas untuk meramu masing-masing informasi di atas, dan menggunakannya sebagai pengetahuan untuk merancang fasilitas kerja sehingga mencapai kegunaan yang optimal (Sutalaksana, 2006).

Pulat (1992) membagi permasalahan bidang kajian ergonomi menjadi beberapa kelompok/bagian sebagai berikut:

- Antropometri

- Kognitif
- Muskuloskeletal
- Kardiovaskular
- Psikomotor

Kemampuan untuk meningkatkan produktivitas kerja manusia dipengaruhi oleh sikap, gerakan, aktivitas, struktur fisik tubuh manusia, struktur tulang, otot rangka, sistem saraf dan proses metabolisme. Sikap yang tidak tepat menyebabkan gangguan, stress, rasa malas bekerja, ketidaknyamanan dan kelelahan (kelelahan pada seluruh tubuh, mental, urat syaraf, bahkan menyebabkan rasa sakit dan kelainan pada struktur tubuh manusia.

Aktivitas kerja manusia, baik fisik maupun mental mempunyai tingkat intensitas yang berbeda. Intensitas tinggi berarti energi tinggi, intensitas rendah berarti energi rendah. Mengeluarkan energi dalam jumlah besar untuk periode yang lama bisa menimbulkan kelelahan fisik dan mental, sedangkan kelelahan mental lebih berbahaya dan kadang-kadang menimbulkan kesalahan-kesalahan kerja yang serius. Selain itu, posisi tubuh yang tidak alami atau sikap yang dipaksakan berakibat pada pengurangan produktivitas manusia, hal ini berkaitan dengan dengan sejumlah tenaga yang harus dikeluarkan akibat beban tambahan.

Bagas (2000) mengatakan, apabila antara manusia (pemakai) dan kondisi hasil desain yang sifatnya fisik atau mekanismenya tidak aman, itu berarti terjadi ketidakmampuan pelaksanaan fungsi secara baik, sehingga berakibat pada kesalahan manusiawi (human errors), kegagalan akhir pada desain yang tidak baik, kesulitan dalam produksi, kegagalan produk, bahkan menimbulkan kecelakaan kerja. Hal yang

sama diungkapkan oleh Cormick dan Sanders (1992) ' it is easier to bend metal than twist arms', yang bisa diartikan merancang produk untuk mencegah terjadinya kesalahan akan jauh lebih mudah bila dibandingkan mengharapakan orang atau operator jangan sampai melakukan kesalahan pada saat mengoperasikan produk tersebut. Memperhatikan hal tersebut, diperlukan pengetahuan dan penyelidikan tentang ketepatan atau kepresisian, kesesuaian, kesehatan, keselamatan, keamanan dan kenyamanan manusia dalam bekerja.

Faktor perbedaan ukuran atau postur dan berat badan manusia, kebiasaan, perilaku, sikap manusia dalam beraktivitas, serta kondisi lingkungan juga memerlukan penyelidikan lebih lanjut. Faktor-faktor yang mempengaruhi ukuran tubuh manusia antara lain umur, jenis kelamin (dimensi tubuh laki-laki umumnya lebih besar dari wanita), suku bangsa, dan posisi tubuh. Sedangkan dalam perancangan desain, pertimbangan ergonomi yang nyata dalam aplikasinya untuk mendapatkan data ukuran tubuh yang akurat menggunakan pengukuran anthropometri. Anthropometri adalah ilmu yang berkaitan dengan pengukuran dimensi dan cara untuk mengaplikasikan karakteristik tertentu dari tubuh manusia (Roebuck, 1994).

## **1. Antropometri**

Antropometri berasal dari kata antropos yang berarti manusia, dan metrikos yang berarti pengukuran. Sehingga Antropometri diartikan sebagai suatu ilmu yang secara khusus berkaitan dengan pengukuran tubuh manusia yang digunakan untuk menentukan perbedaan pada individu, kelompok, dan sebagainya (Pheasant, 1988). Perbandingan fungsional individual orang dewasa dan anak-anak dapat diketahui dengan sistem proporsi antropomorfis didasarkan pada dimensi-dimensi tubuh manusia.

Salah satu caranya adalah dengan mengukur tubuh dalam berbagai posisi standard dan tidak bergerak (static anthropometry), serta saat melakukan gerakan tertentu yang berkaitan dengan kegiatan yang harus diselesaikan (dynamic anthropometry). Misalnya, perancangan kursi mobil (gerakan mengoperasikan kemudi, pedal, tangkai pemindah gigi). Gerakan yang biasa dilakukan anggota tubuh dapat dibagi dalam bentuk range/rentangan gerakan, kekuatan, ketahanan, kecepatan, dan ketelitian. Data antropometri ini menyajikan informasi mengenai ukuran tubuh manusia, yang dibedakan berdasarkan usia, jenis kelamin, suku bangsa (etnis), posisi tubuh saat beraktivitas, dan sebagainya, serta diklasifikasikan dalam segmen populasi pemakai, perlu diakomodasikan dalam penetapan dimensi ukuran produk desain yang dirancang guna menghasilkan kualitas rancangan yang tailor made dan memenuhi persyaratan fitness for use (Sritomo, 2000).

Data antropometri diaplikasikan secara luas antara lain dalam perancangan area kerja, perancangan peralatan kerja, perancangan produk konsumtif, dan perancangan lingkungan kerja fisik. Perancangan suatu produk harus memperhatikan beberapa faktor yang mempengaruhi ukuran tubuh manusia yaitu umur, jenis kelamin, suku/bangsa, posisi tubuh.

Standar cara pengukuran posisi tubuh:

- Pengukuran dimensi struktur tubuh (pengukuran dalam berbagai posisi standar dan tidak bergerak seperti berat, tinggi saat duduk/berdiri, ukuran kepala, tinggi, panjang lutut saat berdiri/duduk, panjang lengan, dll).
- Pengukuran dimensi fungsional tubuh (pengukuran saat melakukan gerakan tertentu yang berkaitan dengan kegiatan yang harus dilakukan atau dengan kata lain

pengukuran dilakukan saat tubuh melakukan gerakan kerja dalam posisi dinamis dan banyak diaplikasikan pada proses perancangan fasilitas/ruang kerja)

## **2. Kognitif (Knowledge)**

Kognisi adalah fokus ergonomi pada penggunaan kerja otak. Semua di pertimbangkan agar pekerjaan yang di jalani, meminimalisir kelebihan beban yang ditanggung oleh otak dan berfokus pada penggunaan otak sesuai pada porsinya, yaitu, mempertimbangkan seberapa besar otak dapat bekerja sehingga tingkat stress dan kejenuhan dapat di kurangi.

Masalah kognitif muncul ketika informasi beban kerja yang berlebihan dan informasi beban kerja di bawah kebutuhan proses. Keduanya dalam jangka waktu yang panjang maupun dalam jangka waktu pendek dapat menyebabkan ketegangan. Pada sisi lain, fungsi ini tidak sepenuhnya berguna untuk pemeliharaan tingkat optimum. Pemecahannya adalah untuk melengkapkan fungsi manusia dengan fungsi mesin untuk meningkatkan performansi sebaik pengembangan pekerjaan.

## **3. Muskuloskeletal (Masalah Kekuatan/Kontraksi Otot)**

Muskulus Keletal adalah fokus ergonomi pada otot dan kerangka tubuh manusia, masalah ini menyangkut pada otot manusia, bagaimana merancang alat-alat pekerjaan agar penggunaan pekerjaan yang memerlukan kemampuan otot sesuai dengan kemampuan dan kapasitas otot, serta tidak merugikan otot dalam bekerja.

Manusia bekerja tidak lain terdiri dari proses memanjang dan memendeknya otot-otot tubuh. Proses itu menjadi salah satu kajian ergonomi. Semakin pendek otot itu dikerutkan akan semakin besar daya kerjanya. Dengan demikian tujuannya adalah agar pemanfaatan tenaga otot dapat diwujudkan secara maksimal dan efisien. Anatomi



fisiologi sistem muskuloskeletal (merupakan penunjang bentuk tubuh dan mengurus pergerakan). Komponen Utama dari Sistem Muskuloskeletal adalah jaringan ikat terdiri dari:

- Tulang
- Sendi
- Otot Rangka
- Ligamen
- Tendon
- Bursa & jaringan-jaringan khusus yang menghubungkan struktur-struktur ini.
- Ketegangan otot dan sistem kerangka termasuk dalam kategori ini.

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

#### **4. Kardiovaskular**

Cardioveskuler adalah fokus ergonomi pada kerja jantung, bagaimana suatu pekerjaan yang berpengaruh dengan kerja jantung di pertimbangkan agar tidak berbahaya bagi jantung pekerja yang berada di sekitar pekerjaan itu.

Masalah ini terletak pada ketegangan pada sistem sirkulasi, termasuk jantung. Akibatnya adalah jantung memompakan lebih banyak darah ke otot untuk memenuhi tingginya permintaan oksigen. Pemecahannya yaitu mendesain kembali pekerjaan untuk melindungi pekerja dan melakukan rotasi pekerjaan.

## 5. Psikomotor

Psikomotor adalah fokus ergonomi pada gerakan-gerakan tubuh. Bagaimana gerakan-gerakan yang di rasa nyaman sehingga tidak membahayakan dan merugikan para pekerjaanya. Masalah ini terletak pada ketegangan pada sistem psychomotor yang menegaskan kebutuhan pekerjaan untuk disesuaikan dengan kemampuan manusia dan menyediakan bantuan performansi pekerjaan.

### Contoh Permasalahan Dalam Ergonomi

Terkait dengan definisi *ergonomi* yang telah disebutkan sebelumnya, yang menjadi dasar permasalahan dalam bahasan ergonomi ialah adanya interaksi antara manusia, mesin / alat kerja, dan lingkungan kerja. Dimana interaksi tersebut tidaklah selalu menguntungkan bgai manusia (***man ascenter of interest***).

Berikut adalah beberapa contoh permasalahan ergonomi yang sering terjadi di sekitar kita:

- ✚ Kasus bekerja sambil duduk: Seorang pekerja yang setiap hari menggunakan komputer dalam bekerja dengan posisi yang tidak nyaman, maka sering kali ia merasakan keluhan bahwa tubuhnya sering mengalami rasa sakit/nyeri, terutama pada bagian bahu, pergelangan tangan, dan pinggang.
- ✚ Kasus *manual material handling*: Kuli panggul di pasar sering sekali mengalami penyakit *herniadan* juga *low back pain* akibat mengangkat beban di luar *recommended weighting limit* (RWL).
- ✚ Kasus *information ergonomic* atau *kognitive ergonomic*: Operator reaktor sulit untuk membedakan beraneka macam informasi yang disampaikan oleh *display* terutama pada saat situasi darurat/*emergency*. Hal ini disebabkan karena informasi tersebut sulit dimengerti oleh operator tersebut. Kejadian yang serupa sering juga dialami oleh pilot, dimana harus menghadapi banyak *display* pada waktu yang bersamaan.
- ✚ Kasus *environmental ergonomic*: Pekerja laboratorium dengan kondisi pencahayaan yang buruk lebih sering mengeluhkan gejala *eyestrain* atau

ketegangan mata. Dan hal ini membuat mereka menjadi lebih mudah merasa lelah.

- ✚ Kasus antropometri: Peralatan kerja yang berada di luar dari jangkauan pekerja/operator akan membuat pekerjaan dilakukan dengan waktu yang lebih lama (*inefisiensi*).
- ✚ Atau dalam kasus lainnya, operator alat-alat berat sering sekali mengeluhkan mengalami *fatigue*(kelelahan) karena berkerja pada saat malam hari dan juga karena beban kerja yang berlebih/di luar kapasitas tubuhnya

### **Contoh aplikasi permasalahan ergonomic berkaitan dengan psikologi**

Salah satu contoh masalah ergonomi yang menjadi fokus perhatian adalah adanya hari-hari libur bagi para pekerja. Di beberapa perusahaan atau badan institusi memberikan waktu libur bagi seluruh karyawannya. Waktu-waktu produktif di setiap perusahaan pun bervariasi, ada yang menggunakan waktu lima hari dalam seminggu untuk waktu-waktu bekerjanya, dengan dua hari libur yaitu hari Sabtu dan hari Minggu. Atau di luar negeri ada yang menggunakan waktu selama empat hari untuk waktu bekerjanya dan sisa hari di gunakan sebagai waktu libur untuk para karyawannya. atau variasi lain, ada yang menggunakan waktu satu hari yang di gunakan untuk libur bagi para karyawannya.

Selain hari libur, hal yang sederhana adalah waktu-waktu atau jam-jam istirahat. Jam istirahat ini biasanya adalah di waktu-waktu siang dan di maksudkan untuk merenggangkan syaraf-syaraf otak yang terasa tegang selama bekerja. Jam-jam istirahat merupakan waktu yang cukup penting bagi siapapun karena dengan beristirahat atau rehat sejenak akan menstabilkan keadaan otak dan mengurangi tingkat stress yang ada bagi para pekerja. Itu artinya dengan waktu istirahat para pekerjapun sejenak membebaskan otaknya dari ketegangan dan kerumitan dalam bekerja, sehingga ketika ia sudah harus kembali bekerja, maka kognisi atau kerja

otaknya pun akan kembali stabil dan mampu mengerjakan tugas berikutnya tanpa banyak mengalami stress.

Dalam hidup ini semua harus seimbang, termasuk pekerjaan dan proficy. Waktu libur, dimaksudkan untuk memberikan keseimbangan kepada pekerja, agar ia mampu merfresh pikirannya sehingga keseimbangan bisa dirasakan dan tingkat stres dapat diminimalisir.

Waktu libur, adalah salah satu aplikasi dari ergonomi. Berangkat dari permasalahan mengenai kognitif maka, sebagian besar perusahaan memberikan waktu untuk libur kepada seluruh pegawainya. Lembaga institusi menyadari, bahwa kognitif para pegawainya harus menjadi bahan pertimbangan karena kognitif setiap orang memiliki tingkat optimal dimana ada saat jenuh dan saat tegang bagi otak sehingga perlu peregangan dan perlu beristirahat dengan refreshing.

### **Dampak secara psikologis dari hari libur (masalah ergonomi dalam hal kognitif)**

Mengurangi tingkat stress kerja, sehingga performa kerja menjadi optimal dan para pekerja memiliki keseimbangan dalam hidupnya, karena ia memiliki waktu untuk melakukan hobinya dan berbagai kegiatan yang menjadi kegemarannya. Serta menjadi lebih bahagia dalam hidup ini, bagaimana pun, keseimbangan menjadikan hidup lebih berarti karena merasa tidak banyak tekanan dan berbagai ketegangan yang menguras otak. Serta dengan refreshing, seseorang akan merasa lebih segar dan dapat mengatasi sejumlah permasalahan dalam pekerjaan dan dalam hidupnya dengan lebih tenang dan lebih terarah, sehingga masalah dapat teratasi dengan baik.

### **Gejala Umum Permasalahan Ergonomi**

Beberapa gejala umum permasalahan ergonomi adalah :

- 1) Terjadinya Kecelakaan Kerja

Trend atau kekerapan kecelakaan kerja yang terjadi di sebuah tempat kerja baik yang mengakibatkan dampak fatal seperti kematian maupun tidak, merupakan gejala adanya permasalahan ergonomi. Kecelakaan kerja merupakan konsekuensi dari tindakan yang aman (unsafe act) dan kondisi yang tidak aman (unsafe condition). Kedua hal ini berkaitan dengan penerapan ilmu ergonomi.

#### 2) Permasalahan Kualitas

Terjadinya permasalahan pada kualitas produk yang dihasilkan merupakan gejala umum terjadinya permasalahan ergonomi. Tingginya defect atau kecacatan produk bisa disebabkan oleh faktor manusia (man), mesin (machine), material, metode (method) dan lingkungan (environment). Interaksi di antara faktor-faktor ini merupakan salah satu concern dari ilmu ergonomi.

#### 3) Keluhan dari Pekerja

Keluhan dari pekerja mencerminkan adanya gap atau kesenjangan antara beban kerja dan kapasitas kerja. Beban kerja adalah tuntutan kerja yang harus dipenuhi oleh pekerja (demand), sedangkan kapasitas kerja adalah kemampuan untuk bekerja (supply). Dalam konsep supply-demand, ketika demand melebihi supply akan terjadi keluhan dari pekerja.

#### 4) Tingginya Turnover Rate dan Absensi

Pekerja yang tidak merasa nyaman dengan tempat kerjanya cenderung untuk menghindari kerja ditandai dengan tingkat absen yang tinggi. Efek yang lebih parah dari efek tidak nyaman tersebut adalah pekerja cenderung untuk berhenti kerja. Hal ini tentu merugikan perusahaan. Dengan mengetahui gejala umum permasalahan ergonomi, dapat dilanjutkan penyelidikan lebih dalam untuk mengetahui gejala khusus atau spesifik.

## **Pencegahan Permasalahan Ergonomi**

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan berkaitan dengan sikap tubuh dalam melakukan pekerjaan, yaitu :

1. Semua pekerjaan hendaknya dilakukan dalam sikap duduk atau sikap berdiri secara bergantian.
2. Semua sikap tubuh yang tidak alami harus dihindarkan. Seandainya hal ini tidak memungkinkan, hendaknya diusahakan agar beban statik diperkecil.
3. Tempat duduk dibuat sedemikian rupa, sehingga tidak membebani, melainkan dapat memberikan relaksasi pada otot-otot yang sedang tidak dipakai untuk bekerja dan tidak menimbulkan penekanan pada bagian tubuh (paha). Hal ini dimaksudkan untuk mencegah terjadinya gangguan sirkulasi darah dan sensibilitas pada paha, mencegah keluhan kesemutan yang dapat mengganggu aktivitas.
4. Aplikasi ergonomi dapat dilaksanakan dengan prinsip pemecahan masalah; tahap awal adalah identifikasi masalah yang sedang dihadapi. Hal ini dapat dilakukan dengan mengumpulkan sebanyak mungkin informasi.

Langkah selanjutnya adalah menentukan prioritas masalah, masalah yang paling mencolok harus ditangani lebih dahulu. Setelah analisis dikerjakan, maka satu atau dua alternatif intervensi harus diusulkan.

Pada pengenalan/rekognisi ada 5 hal yang harus diperhatikan, ketiganya berinteraksi dalam penerapan ergonomi dengan fokus utama pada sumber daya manusia

1. Kesehatan mental dan fisik harus diperhatikan untuk diperbaiki sehingga didapatkan tenaga kerja yang sehat fisik, rohani dan sosial yang memungkinkan mereka hidup produktif baik secara sosial maupun ekonomi.
2. Kemampuan jasmani dapat diketahui dengan melakukan pemeriksaan antropometri, lingkup gerak sendi dan kekuatan otot.
3. Lingkungan tempat kerja  
Harus memberikan ruang gerak secukupnya bagi tubuh dan anggota badan sehingga dapat bergerak secara leluasa dan efisien. Dapat menimbulkan rasa aman dan tidak menimbulkan stres lingkungan.
4. Pembebanan kerja fisik  
Selama bekerja, kebutuhan peredaran darah dapat meningkat sepuluh sampai dua puluh kali. Meningkatnya peredaran darah pada otot-otot yang bekerja, memaksa jantung untuk memompa darah lebih banyak. Kerja otot dapat dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu:
  - Kerja otot dinamik, ditandai dengan kontraksi bergantian yang berirama dan ekstensi, ketegangan dan istirahat.
  - Kerja otot statik, ditandai oleh kontraksi otot yang lama yang biasanya sesuai dengan sikap tubuh. Tidak dianjurkan untuk meneruskan kerja otot statik dalam jangka lama karena akan timbul rasa nyeri dan memaksa tenaga kerja untuk berhenti.
5. Sikap tubuh dalam bekerja  
Sikap tubuh dalam bekerja berhubungan dengan tempat duduk, meja kerja dan luas pandangan. Untuk merencanakan tempat kerja dan perlengkapannya diperlukan ukuran-ukuran tubuh yang menjamin sikap tubuh paling alamiah dan

me-mungkinkan dilakukannya gerakan-gerakan yang dibutuhkan. Pada posisi berdiri dengan pekerjaan ringan, tinggi optimum area kerja adalah 5-10 cm di bawah siku. Agar tinggi optimum ini dapat diterapkan, maka perlu diukur tinggi siku yaitu jarak vertikal dari lantai ke siku dengan keadaan lengan bawah mendatar dan lengan atas vertikal. Tinggi siku pada laki-laki misalnya 100 cm dan pada wanita misalnya 95 cm, maka tinggi meja kerja bagi laki-laki adalah antara 90-95 cm dan bagi wanita adalah antara 85-90 cm.

Keterangan:

Nilai cacat.

a.	MMT	0	kehilangan	fungsi	100%
b.	MMT	1	kehilangan	fungsi	80%
c.	MMT	2	kehilangan	fungsi	60%
d.	MMT	3	kehilangan	fungsi	40%
e.	MMT	4	kehilangan	fungsi	20%
f.	MMT	5	kehilangan	fungsi	0%

Fleksor : Memperkecil sudut di antara 2 bagian rangka dalam bidang sagital.

Extensor : Memperbesar sudut di antara 2 bagian rangka dalam bidang sagital.

Rotator : Gerak sekeliling sumbu panjang bagian rangka atau sekeliling sumbu yang hampir berhimpit dengan sumbu panjang itu.

Abduktor : Menjauhkan bagian rangka dari bidang tengah badan.

Adduktor : Mendekatkan bagian rangka dari bidang tengah badan.

Contoh-contoh berikut menyoroti sebagian permasalahan ergonomi yang khas ditemukan di tempat kerja :



### 1. Peralatan layar display :

Penempatan layar yang kurang baik, misalnya terlalu tinggi atau terlalu rendah, menutupi, jauh dari pekerja dan lain sebagainya.

- ✚ Mouse ditempatkan terlalu jauh dan memerlukan peregangan untuk menggunakannya.
- ✚ Kursi yang tidak disesuaikan dengan keterbatasan yang ada pada pekerja, misalnya ketinggian kursi dan kursi tidak memberikan kenyamanan bagi pekerja.
- ✚ Layar silau yang berasal dari jendela atau lampu, meningkatkan risiko kelelahan mata.
- ✚ Perangkat Keras dan perangkat lunak tidak cocok untuk tugas atau orang yang menggunakannya sehingga menyebabkan frustrasi dan kesusahan.
- ✚ Tidak cukup waktu untuk beristirahat atau perubahan-perubahan dari aktivitas.
- ✚ Permasalahan tersebut di atas mengakibatkan kekeliruan-kekeliruan dan produktivitas rendah, stress, radang mata, sakit kepala dan sakit atau nyeri lain.

### 2. Penanganan pekerjaan secara manual (fisik) :

- ✚ Beban yang terlalu berat dan atau besar sekali ukurannya.
- ✚ Beban diangkat dari lantai dan atau di atas bahu-bahu.
- ✚ Pengangkatan benda yang berulang dan frekuensinya sering.
- ✚ Pelaksanaan tugas membutuhkan postur yang canggung atau tidak benar, seperti lenturan atau puntiran.
- ✚ Beban tidak bisa digenggam dengan baik.
- ✚ Pekerjaan dilakukan pada lantai yang tidak seimbang, basah atau miring.
- ✚ Tugas atau pekerjaan dilaksanakan di bawah tekanan waktu dan terlalu sedikit waktu untuk beristirahat.
- ✚ Kemungkinan permasalahan-permasalahan di atas mengakibatkan cedera fisik seperti sakit punggung (LBP) atau cedera pada lengan, tangan, atau jari tangan. Permasalahan tersebut juga berperan terjadinya risiko jatuh, tergelincir dan lain sebagainya.

### 3. Stres yang berkaitan dengan kerja :

- ✚ Tuntutan kerja terlalu tinggi atau terlalu rendah.
- ✚ Dukungan lemah dari manajemen dan/atau rekan kerja.

- ✚ Kontrol yang lemah terhadap risiko sehingga menyebabkan stres yang berkaitan dengan kerja dan pada akhirnya sakit serta mengurangi kinerja dan produktivitas.
- ✚ Pengaturan hari kerja :
  - Waktu pemulihan yang tidak cukup antara shift.
  - Penjadwalan shift yang kurang sesuai.
  - Karyawan bekerja melebihi jam kerja normal.
  - Permasalahan-permasalahan ini menyebabkan kelelahan, dan kemungkinan besar meningkatkan kecelakaan dan kesakitan.

Yang bisa dilakukan jika sudah mengenali permasalahan ergonomi adalah :

Mencari kemungkinan penyebab dan mempertimbangkan kemungkinan pemecahannya. Sebuah perubahan kecil diperlukan untuk membuat tugas lebih mudah dan lebih aman untuk dilaksanakan. Sebagai contoh:

- ✚ Menyediakan kursi yang tingginya bisa disesuaikan sehingga individu/operator dapat bekerja dengan ketinggian kursi yang lebih disukai.
- ✚ Membuang benda-benda yang berada di bawah meja untuk menciptakan ruang yang cukup untuk kaki.
- ✚ Menaikkan platform untuk membantu operator menjangkau papan control yang penempatannya kurang tepat.
- ✚ Merubah pola kerja bergilir.
- ✚ Memperkenalkan rotasi kerja diantara tugas-tugas yang berbeda untuk mengurangi kelelahan secara fisik dan mental.
- ✚ Bicara dan bertemu dengan karyawan untuk mendapatkan saran-saran mereka dan membicarakan kemungkinan pemecahannya. Libatkan karyawan mulai proses awal, ini akan membantu semua pihak untuk menerima setiap perubahan usulan.
- ✚ Pastikan bahwa segala perubahan dievaluasi dengan baik oleh para pekerja yang melakukan pekerjaannya. Berhati-hatilah bahwa sebuah perubahan untuk memecahkan sebuah masalah tidak diciptakan untuk menimbulkan masalah baru.

- ✚ Pemahaman yang baik terhadap ergonomi menciptakan pemahaman yang baik secara ekonomik. Keterlibatan ergonomi tidak memerlukan biaya tinggi, dan dapat menghemat biaya dalam jangka panjang dengan melalui pengurangan cedera dan absensi kerja.
- ✚ Pemahaman ergonomi di tempat kerja kemungkinan dapat mengurangi sakit, nyeri, dan stress di tempat kerja dan meningkatkan kepuasan kerja. Solusi ergonomi dapat dilakukan dengan cara yang sederhana dan langsung dapat dilihat hasilnya, misalnya saja perubahan yang kecil pada kursi, yakni mengubah tinggi kursi sesuai dengan keterbatasan yang ada pada pekerja.

## **C. Senam Ergonomi**

### **1. Pengertian Senam Ergonomi**

Senam ergonomis adalah salah satu metode yang praktis dan efektif dalam memelihara kesehatan tubuh. Gerakan yang terkandung dalam senam ergonomik adalah gerakan yang sangat efektif, efisien, dan logis karena rangkaian gerakannya merupakan rangkaian gerak yang dilakukan manusia sejak dulu sampai saat ini.

Senam ergonomis merupakan senam yang dapat langsung membuka, membersihkan, dan mengaktifkan seluruh sistem-sistem tubuh seperti sistem kardiovaskuler, kemih, reproduksi (Wratsongko, 2006).

### **2. Tujuan Senam Ergonomi**

Latihan ergonomic ( Ergonomic exercises) didisain untuk digunakan saat masa istirahat kerja di tempat kerja (workstation area) dan dapat membantu untuk mengurangi rasa kurang nyaman pada seseorang karyawan, karena melalui disain ini dapat memfasilitasi berkurangnya sakit kepala, strain pada mata, leher, punggung dan pinggang, bahu dan nyeri pada pergelangan tangan.

Ergonomic exercises berbentuk latihan-latihan yang singkat dan dapat dilakukan secara regular saat waktu-waktu tertentu (istirahat) di tempat kerja.

Tujuan Ergonomic exercises adalah tercapainya "pain-free movement" melalui :

- Pembebasan iritasi saraf dan perbaikan fleksibilitas saraf

- Mencegah pembebanan statik
- Normalisasi mikrosirkulasi saraf
- Koreksi postural
- Mobilisasi sendi, jaringan lunak

### 3. Prinsip Neurofisiologi Senam Ergonomi

1

Disain Ergonomic exercises menggunakan prinsip Contraction-Hold-Relax adalah proses penyesuaian terhadap karakteristik neurofisiologis dari jaringan kontraktile, seperti:

- The Muscle spindle (organ sensoris utama dari otot dan tersusun dari serabut intrafusal dan serabut ektrafusal). Muscle spindle memonitor kecepatan dan durasi penguluran.
- The Golgi tendo organ (GTO) (merupakan organ yang sensitif terhadap "Tension" otot, dimana saat tension otot berhasil ditimbulkan secara kuat, maka GTO akan menstimulasi rileksasi otot).

### 4. Petunjuk Senam Ergonomi

Petunjuk latihan Ergonomic exercises :

- Kontraksi otot dengan kuat dan rasakan kontraksi tersebut
- Tahan kontraksi otot tersebut selama 5-10 second
- Lemaskan otot tersebut sampai terasa rileks
- Ulangi latihan tersebut sekali lagi

### 5. Teknik Senam Ergonomi

Prosedur Ergonomic Exercises :

- Tangan dan Pergelangan Tangan

Latihan 1

Ekstensi tangan kemudian buatlah genggamannya pada tangan.

## Latihan 2

Bengkokkan tangan pada sendi metacarpophalangeal, kemudian pertahankan agar jari-jari tersebut tetap lurus lalu ekstensikan.

## Latihan 3

Saling genggamkan kedua tangan, putar tangan hingga telapak tangan menghadap ke atas lalu pertahankan posisi tersebut. Lanjutkan dengan memutar hingga telapak tangan menghadap ke bawah.

## Latihan 4

Sendi siku dalam keadaan lurus, pegang tangan dengan tangan yang satu. Tekuk sendi pergelangan tangan sambil mempertahankan posisi tersebut beberapa saat. Pindahkan tangan ke sisi telapak tangan dan dorong ke atas ke arah ekstensi sendi pergelangan tangan dengan tetap mempertahankan posisi tersebut beberapa saat. Lakukan pada ke dua tangan.

## ● Bahu dan Leher

### Latihan 1

Dalam posisi duduk, angkat kedua siku ke atas dan kedua tangan saling digenggamkan di belakang kepala. Tarik siku ke belakang hingga terasa penguluran, kemudian kembalikan posisi siku ke depan hingga keduanya saling bertemu.

## Latihan 2

Duduk, posisikan kedua siku sejajar dengan level ketinggian bahu, bengkokkan kedua lengan hingga tangan menyentuh bahu. Kemudian luruskan kembali.

## Latihan 3

Dalam posisi duduk di atas kursi kerja. Pertemukan kedua tangan dalam keadaan ekstensi di atas kepala, kepala dalam keadaan rileks dan secara perlahan melakukan laterofleksi ke kanan dan kiri. Pertahankan agar posisi tubuh tetap dalam keadaan lurus.

## Latihan 4

Dalam posisi duduk, rilekskan bahu kemudian angkat kedua bahu ke atas dan pendekkan leher.

## Latihan 5

Duduk dengan kedua tangan pada bagian belakang badan. Satu tangan diletakkan di antara kedua scapula, tangan yang lain mendorong ke bawah dengan dorongan di sekitar siku. Ganti dengan sisi yang lainnya.

## Latihan 6

Posisi berdiri atau duduk; palingkan kepala ke kanan dan ke kiri. Pertahankan agar kepala dan tulang belakang tetap lurus.

## ● Anggota Gerak Atas

### Latihan 1

Duduk, satu tangan menyilangi dada sedangkan tangan yang lain menekan di siku. Palingkan kepala ke arah bahu dari tangan yang sedang diberikan tekanan. Ulangi untuk tangan yang sebelahnya.

### Latihan 2

Duduk, kedua siku diangkat selevel ketinggian bahu, putar badan ke kiri dan ke kanan dengan gerakan yang perlahan

### Latihan 3

Duduk, kedua siku diangkat sebatas level bahu dan tekuk kedua siku hingga tangan saling bertemu di depan dada. Luruskan legan ke samping dan belakang. Kembalikan kedua lengan ke depan.

## ● Pengurangan Ketegangan

### Latihan 1

Posisi duduk di kursi, kedua kaki menapak di atas lantai dan tangan di letakkan di kedua lutut. Ekstensikan kedua tungkai dan lengan hingga terulur sepenuhnya, jari-jari tangan dan jari-jari kaki ekstensi kemudian kembali ke keadaan semula lalu rileks.

## Latihan 2

Duduk. Secara bergantian ibu jari kaki disentuh dengan tangan yang kontralateral. Sementara tangan yang ipsilateral ke arah atas kepala, sehingga terjadi penguluran secara nyaman pada area trunkus. Kepala harus berpaling melihat tangan yang diangkat

## Latihan 3

Ambil waktu sejenak untuk berdiri sambil berjalan beberapa saat untuk membantu meluruskan badan serta melatih tungkai secara general.

## Latihan 4

Posisi duduk, kedua tangan disisi belakang badan, satu di sisi atas bahu dan satunya di sisi bawah bahu. Berusahalah untuk saling mempertemukan kedua tangan tersebut. Lakukan untuk tangan satunya dan ulangi latihan tersebut

Gambar Senam Ergonomi





10-20 seconds  
2 times



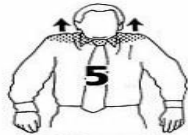
10-15 seconds



8-10 seconds  
each side



15-20 seconds



3-5 seconds  
3 times



10-12 seconds  
each arm



10 seconds



10 seconds



8-10 seconds  
each side



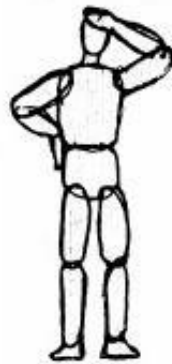
8-10 seconds  
each side



10-15 seconds  
2 times



Shake out hands  
8-10 seconds



#### **D. Kebugaran Tenaga Kerja**

Kebugaran tubuh seseorang tidak dapat dinilai dari penampilan fisik saja, namun juga dari pola hidup, pola makan dan aktivitas fisiknya. Seseorang dapat dikatakan bugar jika setelah bekerja, dia masih mampu beraktivitas fisik tanpa merasa kelelahan yang berlebihan.

Dalam mengembangkan kemampuan, kecekatan dan keahlian para pegawai, pekerja atau karyawan baru diperlukan pemberian pendidikan dan pelatihan / diklat yang disesuaikan dengan bidang kerjanya. Di bawah ini akan dijelaskan beberapa cara atau metode yang dapat digunakan untuk mengembangkan keterampilan pegawai

### **BENTUK LATIHAN KEBUGARAN PADA TENAGA KERJA**

#### **LATIHAN PENINGKATAN KELINCAHAN**

Kelincahan (agility) adalah kemampuan seseorang untuk dapat mengubah arah dengan cepat dan tepat pada waktu bergerak tanpa kehilangan keseimbangan. Kelincahan berkaitan dengan tingkat kelentukan. Tanpa kelentukan yang baik seseorang tidak dapat bergerak dengan lincah. Selain itu, factor keseimbangan sangat berpengaruh terhadap kelincahan seseorang. Bentuk-bentuk latihan kelincahan, antara lain: lari bolak-balik (shuttle-run), lari belak-belok (zig-zag), dang jongkok-berdiri (squat thrust)

#### **Latihan mengubah gerak tubuh arah lurus (shuttle run)**

Tujuannya melatih mengubah gerak tubuh arah lurus

Cara melakukannya adalah sebagai berikut:

- a. Lari bolak-balik dilakukan secepat mungkin sebanyak 6 - 8 kali (jarak 4 – 5 meter)
- b. Setiap kali sampai pada suatu titik sebagai batas, si pelari harus secepatnya berusaha mengubah arah untuk berlari menuju titik larinya.
- c. Perlu diperhatikan bahwa jarak antara kedua titik tidak terlampau banyak, sehingga menyebabkan kelelahan bagi si pelari.
- d. Dalam latihan ini yang diperhatikan ialah kemampuan mengubah arah dengan cepat pada waktu bergerak.

#### **Latihan lari belak-belok (zig-zag)**

Tujuannya melatih mengubah gerak tubuh arah berbelok-kelok

Cara melakukannya adalah sebagai berikut:

- a. Latihan ini dilakukan dengan cara berlari bolak-balik dengan cepat sebanyak 2 – 3 kali diantara beberapa titik (misalnya 4 – 5 titik)
- b. Jarak setiap titik sekitar dua meter.

#### **Latihan mengubah posisi tubuh / jongkok-berdiri (squat-thrust)**

Tujuannya adalah melatih mengubah posisi tubuh (jongkok dan berdiri tegak)

Cara melakukannya adalah sebagai berikut:

- a. Jongkok sambil menumoukkan kedua lengan dilantai
- b. Pandangan kearah depan
- c. Lemparkan kaki kebelakang sampai lurus dengan sikap badan tengkurap dalam keadaan terangkat.
- d. Dengan serentak, kedua kaki ditarik kedalam, kemudian kembali ketempat semula.

- e. Latihan ini dilakukan berulang-ulang dengan gerakan yang sama

### **Latihan kelincahan bereaksi**

Tujuannya melatih kelincahan dalam melakukan suatu reaksi gerakan

Cara melakukannya adalah sebagai berikut :

- a. Berdiri dengan sikap ancang-ancang, kedua lengan disamping badan dengan siku bengkok, perhatikan aba-aba peluit.
- b. Bunyi peluit pertama, lari kedepan secepat-cepatnya.
- c. Bunyi peluit kedua, lari mundur secepat-cepatnya.
- d. Bunyi peluit ketiga, lari ke samping kiri secepatnya.
- e. Bunyi peluit keempat, lari ke samping kanan secepatnya.
- f. Latihan ini dilakukan terus-menerus secara berangkai tanpa berhenti dahulu.

## **LATIHAN POWER**

### **Hakekat latihan power**

Daya ledak (*power*) adalah hasil dari kesatuan dan kecepatan. Kalau 2 orang individu masing-masing dapat mengangkat beban yang beratnya 50kg, tetapi yang seorang dapat mengangkatnya lebih lambat.

Daya ledak (*power*) berguna pula bagi cabang-cabang olah raga seperti : sepak bola, bola basket, anggar, dayung, weight kifter, dan cabang-cabang olahraga lainnya. Latihan power beberapa waktu yang silam adalah tabu, bukan hanya di Indonesia, tetapi juga di Negara-negara lain, kecuali untuk cabang olah raga angkat besi.

### **Bentuk-bentuk latihan daya ledak (power)**

Salah satu bentuk latihan daya ledak power yang sering dilakukan orang yaitu dengan menggunakan besi atau mengangkat beban. Pelaksanaanya adalah mengangkat besi/beban dengan berat badan disesuaikan dengan kebutuhan. Cara mengangkat beban yaitu dilakukan berulang-ulang dengan cepat. Perlu diingat bahwa penentuan jumlah/berat beban jangan terlalu berat, agar beban dapat diangkat dengan berulang kali. Lamanya melakukan latihan dibagi dalam beberapa repetisi dan dilakukan dalam beberapa set.

Bentuk-bentuk latihan untuk meningkatkan daya ledak (power) adalah sebagai berikut:

- Melompat dengan dua kaki (double leg bound)
- Melompat dengan kaki secara bergantian
- lompat jongkok
- Lompat dua kaki dengan box

### **Latihan peningkatan daya tahan**

Daya tahan adalah kemampuan seseorang untuk melakukan kerja dalam waktu yang relative lama. Istilah lainya yang sering digunakan adalah respiration-cardio-vaskulair endurance, yaitu daya tahan berhubungan dengan pernapasan, jantung dan peredaran darah. Oleh karena itu, bentuk latihan untuk meningkatkan pernapasan-jantung-peredaran darah ini disebut ergosistem sekunder yang dilatih melalui peningkatan ergosistem primer (sitem saraf-otot dan tulang kerangka)

## **Latihan daya tahan otot**

Daya tahan otot adalah kemampuan otot-otot untuk melakukan tugas gerak yang membebani otot dalam waktu yang cukup lama. Salah satu bentuk latihannya adalah latihan beban (weight training). Latihan beban adalah latihan yang sistematis dengan beban yang hanya dipakai sebagai alat untuk menambah kekuatan otot guna mencapai tujuan tertentu. Seperti: memperbaiki fisik, kesehatan, kekuatan, prestasi dalam cabang olah raga, dan sebagainya. Oleh karena itu, beban-beban yang dipergunakan dalam latihan tidaklah seberat seperti dalam angkat besi.

## **Prinsip-prinsip latihan beban**

Beberapa prinsip dan syarat latihan beban adalah sbb:

- Latihan beban harus didahului dengan (warm up) pemanasan yang menyeluruh.
- Prinsip overload harus diterapkan, karena perkembangan otot hanya mungkin apabila dibebani dengan tahanan yang kian hari bertambah berat.
- Sebagai patokan dianjurkan untuk melakukan tidak lebih dari 12 RM dan tidak kurang dari 8 RM (repetisi maksimal) untuk setiap bentuk latihan. Penentuan 8 RM dilakukan melalui proses and error (coba-coba)
- Agar hasil perkembangan otot efektif, setiap bentuk latihan dilakukan dalam 3 set dengan istirahat diantara setiap set 3 – 5 menit.
- Setiap mengangkat, mendorong atau menarik beban haruslah dilakukan dengan teknik yang benar.
- Setiap bentuk latihan harus dilakukan dalam ruang gerak yang seluas-luasnya, yaitu dari ekstensi penuh sebagai kontraksi penuh.

- Selama latihan, pengaturan pernapasan haruslah diperhatikan. Keluarkan napas pada waktu melakukan bagian yang terberat dari bagian tersebut, dan ambil napas pada waktu bagian terentang (bagian relaksasi) dari latihan.
- Latihan beban sebaiknya dilakukan 3 kali dalam seminggu, diselingi dengan satu hari istirahat
- Latihan beban harus diawasi oleh seseorang guru/pelatih yang mengerti betul masalah latihan beban.

### **Bentuk-bentuk latihan beban**

Bentuk-bentuk latihan yang diuraikan berikut ini adalah bentuk-bentuk latihan yang sering digunakan dalam latihan beban. Akan tetapi, masih ada lagi bentuk latihan yang lainnya, perlu memahami struktur otot terlatih

Bentuk-bentuk latihan beban tersebut sbb:

#### **■ Press**

Cara melakukannya:

- Beban disimpan didada, dorong keatas sehingga lenga lurus, kemudian kembalikan lagi beban kedada.
- Sikap kedua kaki sejajar dan terbuka kira-kira selebar bahu. Demikian pula kedua tangan memegang tiang (bar) barbell selebar bahu.
- Variasi lain adalah beban tidak diletakkan didada ,akan tetapi dipundak.
- Latihan ini dapat dilakukan dengan sikap duduk. Maksudnya adalah untuk menambah stabilitas dan untuk mengurangi strain (cedera otot) yang berlebihan dipinggang.

Otot-otot yang terlatih : otot bahu dan pundak, *trapezius*, *serratus anterior*, *deltoid* dan *triceps*.

### **High pull, sering disebut upright rowing**

Cara melakukannya:

- Berdiri tegak, beban diletakkan pada paha dan dipegang dengan telapak tangan menghadap kedalam (pronasi)
- Angkat siku setinggi mungkin sehingga tiang besi berada kira-kira dekat dagu.

Otot-otot yang terlatih: bahu dan pundak, *deltoid*, *trapezius*, *Serratus anterior*, *biceps*, *brachialis*, dan *brachioradialis*

### **Curl**

Cara melakukannya:

- 1) Berdiri tegak lengan lurus kebawah, siku disamping badan, beban dipegang dengan telapak tangan menghadap ke depan (supinasi)
- 2) Bengkokkan lengan dengan siku tetap disamping badan
- 3) Harus diperhatikan gerakan berupa mengayunkan tubuh atau pinggang kedepan dan kebelakang, yang biasanya untuk maksu mempermudah angkatan, haruslah dihindari. Perhatikan pula pada waktu kebawah, lengan betul-betul lurus sebelum membengkokkannya lagi. Dengan menyandar punggung pada tembok biasanya gerakan pinggang kedepan dan kebelakang dapat dihindari
- 4) Otot-otot yang terlatih: *biceps*, *brachialis* dan *brachioradialis*

Cara melakukannya:



- Berdiri tegak lengan lurus kebawah, siku disamping badan, beban dipegang dengan telapak tangan menghadap ke depan (supinasi)
- bengkokkan lengan dengan siku tetap disamping badan
- Harus diperhatikan gerakan berupa mengayunkan tubuh atau pinggang kedepan dan kebelakang, yang biasanya untuk maksu mempermudah angkatan, haruslah dihindari. Perhatikan pula pada waktu kebawah, lengan betul-betul lurus sebelum membengkokkannya lagi. Dengan menyandar punggung pada tembok biasanya gerakan pinggang kedepan dan kebelakang dapat dihindari.

Otot-otot yang terlatih: *biceps*, *bracialis* dan *brachioradialis*

#### **e. Heel rise (calf raise)**

Cara melakukannya:

1. beban diletakkan dipundak, kemudian angkat tumiy setinggi mungkin
2. Untuk memberikan ruang gerak yang lebih jauh untuk pergelangan kaki, ujung-ujung kaki diletakkan disuatu ketinggian kira-kira 3 cm tingginya.
3. Otot-otot yangv terlatih : gastrocnemius, soleus yaitu trutama otot-otot betis

#### **f. Pull over**

Cara melakukannya:

- berbaring pada punggung diatas bangku, beban dipegang dengan lengan lurus sehingga lengan sedikit lebih rendah dari ketinggian bangku.
- Angkat beban keats sapai lengan tengah tegak lurus dengan badan.

Latihan ini dapat juga dilakukan dengan bengkok pada siku

Otot-otot yang terlatih: terutama otot-otot dada, latissimus, dorsi, teres mayor, pectoralis mayor, rhomboids triceps, coracobrachialis, biceps bagian atas.

### **g. Bench press**

Cara melakukannya:

- Berbaring pada punggung dengan beban diatas dada, kemudian dorong beban tegak lurus keatas hingga lengan lurus
- Otot-otot yang terlatih : Terutama otot dada, trisep, pectoralis mayor, pectoralis minor, coracobrachialis, bicep atas, deltoid anterior dan seratus anterior

### **Snatch**

Cara melakukannya:

- Beban diletakkan dilantai. Peganglah tiang depan pegangan kira-kira selebar bahu. Kemudian angkatlah besi langsung ke atas kepala.

Otot-otot yang terlatih: terutama pada otot-otot tungkai, pinggang, bahu dan lengan.

### **Shoulder shrug.**

Cara melakukannya:

- Berdiri tegak, beban diletakkan dipaha. Putarlah bahu dengan cara mengangkat dan menurunkannya.
- Otot-otot yang terlatih: terutama otot-otot bahu dan otot-otot punggung atas

## **Tricep stretch**

Cara melakukannya:

- baban dipegang di belakang leher, kedua siku yang bengkok berada dekat di damping telinga
- Angkatlah baban dengan melluruskan lengan Selama latihan siku supaya tetap berada dekat telinga dan tidak bergerak kedepan.
- cara memegang besi adalah dengan pegangan supinasi (telapak tangan menghadap kebawah)

Otot-otot yang terlatih: terutama untuk otot triceps.

## **Daya Tahan Jantung dan Paru**

Latihan yang dapat meningkatkan dan mengembangkan daya tahan jantung dan paru-paru banyak jenisnya antara lain: lari jarak jauh, cross country atau lintas alam, fartlek, interval training atau bebtuk layihan apapun yang memaksa tubuh untuk bekerja dalam waktu yang lama (lebih dari 6 menit). Dalam bagian ini akan dipelajari tentang interval training.

Interval Training adalah system latihan yang diselengi dengan masa-masa istirahat. Interval Training merupakan cara latihan yang harus dimasukkan dalam progam latihan keseluruhan. Bentuk latihan ini dapat berupa lari atau renang

Beberapa faktor yang harus dipenuhi dalam menyusun progam interval training antara lain:

- lamanya Latihan
- baban (intensitas) latihan
- ulangan melakukan latihan

- masa istirahat setelah setiap repetisi latihan.

Secara mendasar ada 2 bentuk latihan interval, yaitu:

#### **Interval training jarak jauh**

- 1) lama latihan : 60 detik - 3 menit
- 2) Intensitas latihan :60% - 75% max
- 3) Ulangan Latihan : 10 – 20 kali
- 4) istirahat : 3 – 5 menit

#### **Interval training jarak jauh**

- lama latihan : 5 detik – 30 detik
- Intensitas latihan :85% - 90% max\
- Ulangan Latihan : 15 – 25 kali
- istirahat : 30 – 90 detik

### **E. Indeks Tes**

#### **Heart Rate Work (Denyut Nadi Kerja)**

Derajat beban kerja tidak hanya tergantung pada jumlah kalori yang dikonsumsi, akan tetapi juga bergantung pada jumlah otot yang terlibat pada pembebanan otot statis. Sejumlah konsumsi energi tertentu akan lebih berat jika hanya ditunjang oleh sejumlah kecil otot relatif terhadap sejumlah besar otot.

*Astrand dan Christensen* meneliti pengeluaran energi dari tingkat denyut jantung dan menemukan adanya hubungan langsung antara keduanya. Tingkat pulsa dan denyut jantung per menit dapat digunakan untuk menghitung pengeluaran energi.

[*Retno Megawati, 2003*]

Secara lebih luas dapat dikatakan bahwa kecepatan denyut jantung dan pernapasan dipengaruhi oleh tekanan fisiologis, tekanan oleh lingkungan atau tekanan akibat kerja keras, di mana ketiga faktor tersebut memberikan pengaruh yang sama besar. Pengukuran berdasarkan kriteria fisiologis ini bisa digunakan apabila faktor-faktor yang berpengaruh tersebut dapat diabaikan atau situasi kegiatan dalam keadaan normal.

Pengukuran denyut nadi selama bekerja merupakan suatu metode untuk menilai cardiovasculair strain. Salah satu peralatan yang dapat digunakan untuk menghitung denyut nadi adalah telemetri dengan menggunakan rangsangan ElectroCardio Graph (ECG). Apabila peralatan tersebut tidak tersedia, maka dapat dicatat secara manual memakai stopwatch dengan metode 10 denyut (Kilbon, 1992). Dengan metode tersebut dapat dihitung denyut nadi kerja sebagai berikut:

$$\text{Denyut Nadi} \left( \frac{\text{Denyut}}{\text{menit}} \right) = \frac{\text{jumlah denyut}}{\text{waktu penghitungan}} \times 60$$

Kepekaan denyut nadi terhadap perubahan pembebanan yang diterima tubuh cukup tinggi. Denyut nadi akan segera berubah seirama dengan perubahan pembebanan, baik yang berasal dari pembebanan mekanik, fisik maupun kimiawi (Kurniawan, 1995). Grandjean (1993) juga menjelaskan bahwa konsumsi energi sendiri tidak cukup untuk mengestimasi beban kerja fisik. Beban kerja fisik tidak hanya ditentukan oleh jumlah kJ yang dikonsumsi, tetapi juga ditentukan oleh jumlah otot yang terlibat dan beban statis yang diterima serta tekanan panas dari lingkungan kerjanya yang dapat meningkatkan denyut nadi. Berdasarkan hal tersebut maka denyut nadi lebih mudah dan dapat untuk menghitung indeks beban kerja. Astrand & Rodahl (1997); Rodahl (1989) menyatakan bahwa denyut nadi mempunyai hubungan linier yang tinggi

dengan asupan oksigen pada waktu kerja. Dan salah satu cara yang sederhana untuk menghitung denyut nadi adalah dengan merasakan denyutan pada arteri radialis di pergelangan tangan.

Denyut nadi untuk mengestimasi indeks beban kerja fisik terdiri dari beberapa jenis yang didefinisikan oleh Grandjean (1993) :

- Denyut jantung pada saat istirahat (*resting pulse*) : rata-rata denyut jantung sblm suatu pekerjaan dimulai.
- Denyut jantung selama bekerja (*working pulse*) : rata-rata denyut jantung pada saat seseorang bekerja.
- Denyut jantung untuk kerja (*work pulse*) adalah selisih antara denyut jantung selama bekerja dan selama istirahat.
- Denyut jantung selama istirahat total (*recovery cost or recovery cost*) adalah jumlah aljabar denyut jantung dari berhentinya denyut pada saat suatu pekerjaan selesai dikerjakan sampai dengan denyut berada pada kondisi istirahatnya.
- Denyut kerja total (*Total work pulse or cardiac cost*) adalah jumlah denyut jantung dari mulainya suatu pekerjaan sampai dengan denyut berada pada kondisi istirahatnya (*resting level*). [Nurmianto, 2000]

Peningkatan denyut nadi mempunyai peran yang sangat penting dalam peningkatan cardiac output dari istirahat sampai kerja maksimum. Manuaba & Vanwonderghem (1996) menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum karena beban kardiovaskular (*cardiovascular load = % CVL* ) yang dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\%CVL = \frac{100 \times (\text{Denyut nadi kerja} - \text{Denyut nadi istirahat})}{\text{Denyut nadi maksimum} - \text{Denyut nadi istirahat}}$$

Di mana :

Denyut nadi istirahat = rerata denyut nadi sebelum pekerjaan dimulai  
Denyut nadi kerja = rerata denyut nadi selama bekerja  
Denyut nadi maksimum =  $(220 - \text{umur})$  untuk laki-laki dan  $(200 - \text{umur})$  untuk wanita.

Dari hasil perhitungan % CVL tersebut kemudian dibandingkan dengan klasifikasi sebagai berikut :

< 30% = Tidak terjadi kelelahan  
30 s.d. < 60% = Diperlukan perbaikan  
60 s.d < 80% = Kerja dalam waktu singkat  
80 s.d <100%= Diperlukan tindakan segera  
> 100% = Tidak diperbolehkan beraktivitas

### **Formula Karvonen**

Salah satu metode yang di-anggap efektif untuk menentukan denyut nadi adalah Formula Karvonen. Menurut metode ini, denyut nadi dapat diukur melalui pembuluh arteri radialis yang ada di pergelangan tangan atau pembuluh arteri carotis yang ada di leher. Tetapi, yang umum digunakan adalah melalui pergelangan tangan.

Pertama-tama yang perlu Anda ketahui adalah denyut nadi normal Anda. Hasilnya dapat diperoleh dengan menghitung denyut nadi saat bangun pagi, sebelum melakukan aktivitas apapun. Hasil ini juga sering disebut denyut nadi istirahat (resting heart rate). Agar diperoleh hasil yang akurat, Sebaiknya pengukuran dilakukan tiga hari berturut-turut. Kemudian, ambil rata-ratanya.

"Kalau denyutnya di atas 100, berarti ada sesuatu yang tidak beres. Mungkin Anda sedang demam, sakit tenggorokan, akan haid, atau ada masalah lain." Sebelum berolahraga, Anda Sebaiknya juga mengukur denyut nadi. Bila di atas 100, Sebaiknya

Anda tidak berolahraga dulu. Kemudian, di tengah latihan inti, diukur lagi. Kalau melebihi zone latihan (li-hat boks), Sebaiknya Anda mengurangi intensitas latihan. Misalnya, mengurangi kecepatan lari. "Sedangkan bila denyutnya di bawah zone latihan, berarti latihan yang Anda lakukan sia-sia. Anda cuma dapat capeknya." Namun, pengukuran saat latihan ini hanya dapat dilakukan pada olahraga

Cara menghitung denyut nadi menggunakan formula karvonen dimulai dengan menempel dan mekankan (Jangan terlalu keras) tiga jari (telunjuk, tengah, manis) salah satu tangan pada pergelangan tangan yang lain. Temukan denyut nadi anda. Setelah itu, barulah Anda mulai menghitung. Hitunglah denyut nadi Selama 15 detik. Kemudian, hasilnya dikalikan 4.

### **Angka-angka**

Denyut nadi normal: 60 - 100/menit

Denyut nadi maksimal: 220

Umur Zone latihan (training zone; yaitu tingkat intensitas dimana Anda bisa berolahraga): 70% - 85% dari denyut nadi maksimal.

Cara menghitung denyut nadi seseorang adalah dengan cara letakkan jari pada pergelangan tangan (jangan menggunakan ibu jari), atau dapat juga meraba daerah leher disamping tenggorokan, atau dapat juga dengan secara langsung menempelkan telinga pada dada orang yang akan diperiksa untuk mendengar detak jantungnya. Denyut nadi pada orang yang sedang beristirahat adalah sekita 60 – 80 permenit untuk orang dewasa, 80 – 100 permenit untuk anak-anak, dan 100 – 140 permenit pada bayi. Namun denyut nadi bisa lebih cepat jika seseorang dalam keadaan ketakutan, habis



berolah raga, atau sakit panas. Umumnya denyut nadi akan meningkat sekitar 20 kali permenit untuk setiap satu derajat celcius penderita sakit panas.

Sebagai catatan, denyut nadi yang terlalu cepat, terlalu lambat, atau tidak beraturan dapat berarti gangguan pada jantung. Jika jumlah denyut nadi di bawah kondisi normal, maka disebut bradycardi, jika jumlah denyut nadi di atas kondisi normal, maka disebut tachicardi.

**KARVONEN FORMULA**  
the heart rate reserve (HRR) method  
for determining appropriate exercise intensity

$$\begin{aligned} & 220 \\ & - \text{age} \\ & \text{difference} = \text{age predicted max HR} \\ & - \text{Resting HR} \\ & \text{difference} = \text{heart rate reserve} \\ & \times .6 \text{ (60\% or } .7 = 70\%, .8 = 80\%) \\ & \text{product} \\ & + \text{Resting HR} \\ & \text{total} = \text{target heart rate at } 60\% \text{ intensity} \\ & \quad \quad \quad \text{(or 70\% or 80\%)} \end{aligned}$$

Karvonen, M.; Kentala, E.; and Mustala, O.; The effects of training on heart rate. A longitudinal, *Annales Medicinal Experimentales Biologica Fennica* 36:307-316, 1957

### Skala Borg

6		
7	Very, Very Light	
8		
9	Very Light	
10		
11	Fairly Light	Aerobic training zone
12		
13	Somewhat Hard	
14		
15	Hard	Resistance training zone
16		
17	Very Hard	
18		
19	Very, Very Hard	
20		

**MSDs (Musculoskeletal disorders yang berhubungan dengan pekerjaan)**

MSDs yang berhubungan dengan pekerjaan adalah suatu kumpulan keluhan rasa nyeri pada otot, tendon dan nervus. Carpal tunnel syndrome, tendonitis, thoracic outlet syndrome, dan tension neck syndrome adalah sebagai contohnya. Aktivitas kerja yang dengan frekuensi dan repetisi, atau aktivitas dengan sikap kerja yang aneh yang menyebabkan gangguan ini akan terasa saat bekerja dah atau saat istirahat

Hampir semua aktivitas kerja menggunakan lengan dan tangan. Sehingga MSDs umumnya mengenai hands, wrists, elbows, neck, dan shoulders. Pekerjaan yang enggunakan tungkai dapat membuat terjadinya MSDs pada legs, hips, ankles, dan feet. Beberapa gangguan masalah juga sebgai akibat dari aktivitas gerak berulang.

**Terminologi MSDs?**

MSDs sulit diklasifikasikan secara pendekatan tradisional, Ganggaun ini memiliki nama lain sbb;

- Repetitive motion injuries

- Repetitive strain injuries
- Cumulative trauma disorders
- Occupational cervicobrachial disorders
- Overuse syndrome
- Regional musculoskeletal disorders
- Soft tissue disorders

Umumnya nama-nama tersebut diatas, tidak secara akurat menggambarkan gangguan tersebut. Sebagai contoh, terminology "repetitive strain injuries" menunjukkan bahwa gerakan berulang adalah penyebabnya, tetapi postur kerja yang aneh juga memberikan kontribusi.

#### **Seberapa sering terjadinya MSDs?**

MSDs yang terkait dengan pekerjaan diketahui sebagai penyebab yang signifikan pada penderitaan manusia, hilangnya produktivitas, gangguan ekonomi pada masyarakat. Kejadian MSDs belum diketahui secara pasti jumlahnya di Kanada. Data yang tersedia masih sangat terbatas, tetapi dari contoh di Ontario Kanada, maka ada 20,000 pekerja yang menerima kompensasi di tahun 1987 untuk kasus baru kejadian MSDs, Pekerja di bagian akuntan mengalami kehilangan jam kerja sebesar 600,000 hari. Di British Columbia, lebih dari setengah penyakit Industri di klaim sebagai MSDs.

#### **Faktor Risiko MSDs?**

MSDs yang berhubungan dengan pekerjaan awalnya berasal dari gerakan lengan dan tangan, seperti menekuk, meluruskan, memegang, menahan, memutar, mengepal dan menjangkau. Gerakan ini umumnya tidaklah berbahaya dalam kehidupan sehari-hari. Apa yang membuatnya berbahaya dalam situasi kerja adalah gerakan berulang dan kontinyu, terkadang dengan tenaga yang dipaksakan, dan

umunya dengan kecepatan gerak serta terbatasnya waktu untuk pemulihan antara waktu kerja. MSDs umunya berkaitan dengan pola sbb:

- Posisi tubuh yang terfiksir atau terhambat
- Gerak yang berulang dan kontinyu
- Tenaga yang dikeluarkan hanya terbatas pada bagian tertentu dari tubuh, misalnya tangan dan pergelangan tangan
- Waktu kerja dan waktu istirahat yang tidak cukup untuk terjadinya pemulihan

Umumnya penyebab MSDs sebagai akibat dari kombinasi dan interaksi dari hal-hal tersebut di atas.

Suhu panas, dingin dan vibrasi juga memberikan kontribusi terhadap kejadian MSDs

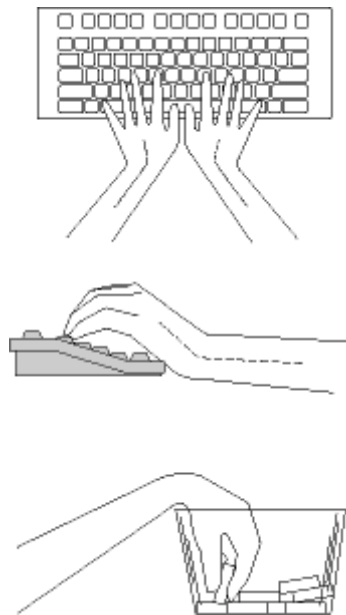
### **Posisi Tubuh**

Ada dua aspek yang memberikan kontribusi pada terjadinya injuri, yaitu;

Pertama, posisi bagian tubuh yang melakukan aktivitas kerja, misalnya lengan atas yang membutuhkan gerakan berulang pada rentang gerak sendi yang ekstrim, seperti yang tertera pada tabel 1

<b>Tabel 1</b>	
<b>Posisi tubuh</b>	<b>Area Nyeri</b>
Gerakan yang berulang, horizontal dan vertical pada wrist joint dengan rentang gerak sendi ekstrim (Gbr. 1A)	Pergelangan tangan dan telapak tangan
Gerakan jari-jari sementara wrist dalam posisi ekstrim (Gbr. 1B,1C)	
Menekuk dan meluruskan elbow secara berulang kali dan posisi netral (pada sudut 90 derajat)	Elbow/siku
Memutar wrist dan lengan bawah (Gbr. 2)	
Menjangkau sesuatu di atas level bahu (Gbr. 3B)	neck dan shoulder (leher dan bahu)
Menjangkau sesuatu di belakang trunkus (Gbr. 3C)	
Menjangkau keluar dari tubuh (Gbr. 3A)	
Memutar lengan (Gbr. 3C)	

Faktor kedua yang memberikan kontribusi pada MSDs adalah sikap tubuh yang menetap/statis pada leher dan bahu. Untuk melakukan setiap control gerakan pada anggota gerak atas, Pekerja harus menstabilir daerah shoulder-neck. Muscles pada shoulder dan neck berkontraksi dan tetap berkontraksi untuk mempertahankan atau menahan posisi ini agak tetap stabil untuk waktu yang lama sesuai dengan kebutuhan kerja. Kontraksi otot seperti ini akan menekan pembuluh darah, yang mana akan menghambat aliran darah mengalir ke otot yang bekerja. Akibat yang ditimbulkan adalah otot menjadi lelah bekerja meskipun tanpa adanya gerakan dan muncul keluhan rasa nyeri serta terjadinya pengurangan aliran darah makin mempercepat kelelahan pada otot tersebut, sehingga lebih rentang untuk mengalami injuri.



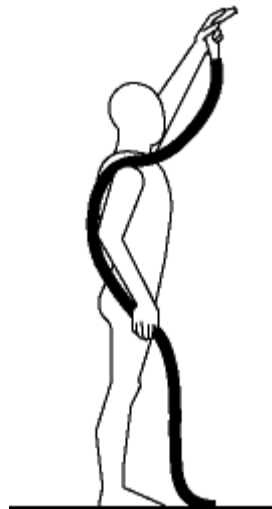
Gambar 1A, 1B & 1C – Gerakan tangan yang berbahaya



Gambar 2 – Pengeluaran tenaga yang besar saat lengan bawah lurus bekerja



Gambar 3A – Gerakan menjangkau yang berbahaya – menjangkau ke depan



Gambar 3B – Gerakan menjangkau ke depan – menjangkau di atas level bahu  
shoulder level



Gambar 3C – Gerakan menjangkau yang berbahaya- menjangkau dibelakang trunkus

### **Repetisi**

Pekerja yang melakukan gerak berulang yang tinggi memiliki risiko tinggi untuk terjadinya MSDs. Hal ini menunjukkan bahwa gerakan repetisi tidak pernah berdiri sendiri, meskipun dianggap sebagai factor risiko yang paling kuat selain posisi statis dan pengeluaran tenaga ekstra saat melakukan tugas.

Bekerja dengan melibatkan gerak berulang berkali-kali akan sangat melelahkan, karena pekerja tidak dapat pulih seutuhnya dalam waktu singkat sebelum melakuakn pekerjaan beikutnya. Dengan aktivitas kerja yang berkelanjutan akan menimbulkan terjadinya kelelahan dan terjadinya injuri.

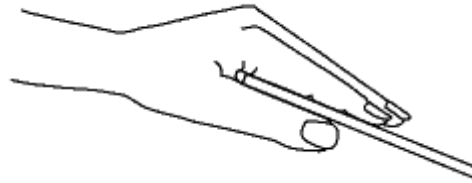
### **Force/Tenaga**

Tenaga dibutuhkan untuk melakukan suatu kerja dan juga berperan penting pada timbulnya MSDs. Banyaknya tenaga akan setara dengan usaha otot dan konsekuensinya akan lebih banyak waktu yang dibutuhkan untuk mengalami pemulihan

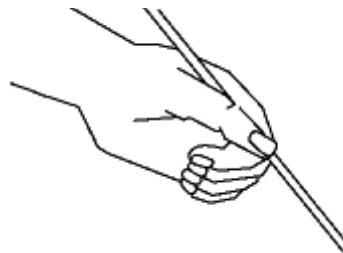


di antara tugas atau kerja tersebut. Saat terjadi kerja dengan repetisi sesuai dengan aturan, maka jika waktu pemulihan tidak cukup dan jika tenaga yang dikeluarkan saat bergerak lebih banyak maka akan memacu lebih cepat terjadinya kelelahan. Gambar 1A-1F adalah gambaran posisi tangan saat bekerja yang mengeluarkan tenaga dan secara khusus dapat menimbulkan bahaya. Jumlah tenaga yang dikeluarkan tergantung pada berat alat dan obyek pekerjaan. Peralatan kerja yang tidak memberikan posisi kerja yang terbaik akan meningkatkan tenaga yang dibutuhkan.

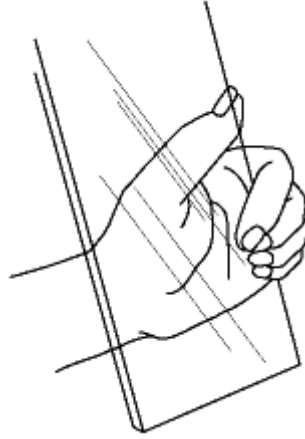
Gbr 4A - Menjepit



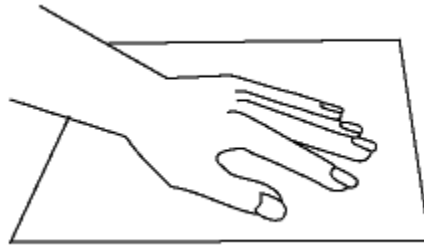
Gbr 4B – Menjepit dengan sisi tangan



Gbr 4C – Menjepit degan telapak tangan



Gbr 4D – Tekan dengan jari-jari tangan



Gbr 4E - Mengenggam



Gbr 4F – Mengenggam dengan jari-jari



### **Pace of Work**

*Pace of work* ditentukan oleh jumlah yang tersedia untuk istirahat dan pulih dari suatu tubuh di antara waktu kerja tertentu. Makin cepat *Pace of Work*, maka makin sedikit waktu yang tersedia dan makin tinggi risiko untuk mengalami MSDs. Ketika pekerja tidak memiliki control waktu yang berlebihan dan kecepatan kerja yang disebabkan oleh factor eksternal seperti kegiatan perakitan atau system kerja kuota, maka tingkat stress akan meningkat. Dengan tingkat stress yang lebih tinggi dan ketegangan otot akan menyebabkan kelelahan dan meningkatnya risiko MSDs. Sangatlah manusiawi untuk memperhatikan karakteristik seseorang dengan berbagai kecepatan kerja sehari-hari.

### **Temperatur dan Vibrasi**

Temperatur dan kelembaban mempengaruhi pekerja melakukan pekerjaan yang berulang. Ketika terlalu panas dan terlalu lembab, pekerja akan lebih gampang dan rentang mengalami injuri. Pada sisi yang lain, jika bekerja pada suhu dingin akan menurunkan fleksibilitas otot dan sendi sehingga juga akan meningkatkan terjadinya injuri.

Vibrasi mempengaruhi tendo, otot, sendi dan persarafan. Pekerja yang menggunakan alat getar dapat mengalami rasa kebal-kebal pada jari-jari, kehilangan rasa sentuh dan menggenggam serta rasa nyeri. Sering terjadi keluhan yang mirip dengan Raynaud's Phenomenon.

### **Bagaimana MSDs dapat Terjadi?**

MSDs tidak terjadi sebagai akibat dari injuri tunggal, MSDs dapat terjadi sebagai akibat dari adanya trauma berulang. Pengulangan yang berlebihan dari otot atau sendi atau tendo dapat menyebabkan trauma meskipun hanya berlangsung dalam waktu yang pendek. Tetapi dengan masa pengulangan dari pengulangan tersebut menimbulkan inflamasi jaringan sehingga dapat membuat timbulnya MSDs yang berlangsung panjang.

Ada 3 jenis injuri MSDs:

- Injuri muscle
- Injuri tendon
- Injuri nerve

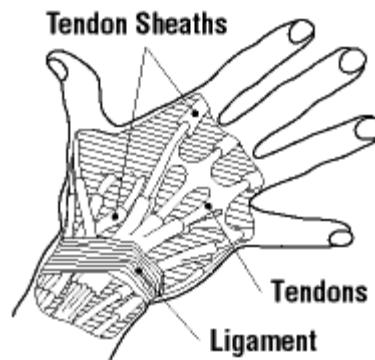
### **Injuri Muscle**

Saat otot berkontraksi, mereka menggunakan energy kimiawi dari Gula dan memproduksi sejenis asam laktat yang harus dikeluarkan melalui aliran darah. Otot yang berkontraksi yang berlangsung lama akan menurunkan aliran darah. Konsekuensinya, substans yang diproduksi oleh otot tidak dapat dikeluarkan dengan cepat dan akhirnya akan terakumulasi. Akumulasi dari substans ini akan mengiritasi otot dan menimbulkan rasa nyeri. Berat ringannya rasa nyeri tersebut akan tergantung

dari durasi kontraksi otot dan jumlah waktu aktivitas otot untuk mengeluarkan substans yang mengiritasi.

### **Injuri Tendon**

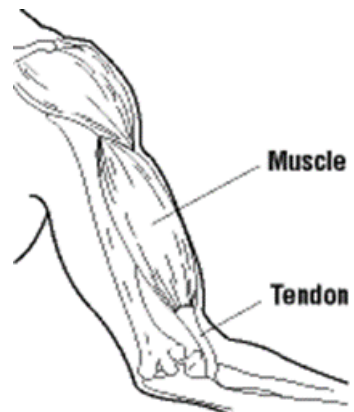
Tendons terdiri dari sejumlah berkas serabut otot yang melengket pada tulang. Gangguan tendon berkaitan dengan aktivitas kerja yang berulang atau sering dan postur yang aneh, dimana ada 2 tempat yang sering didapatkan, yaitu; hand dan wrist; serta tendons tanpa selubung tendon, dan yang kedua ditemukan disekitar shoulder, elbow, dan forearm.



Gbr 5 – Jari-jari dan selubung tendo

Dinding bagian dalam dari selubung tendo ini berisi cairan, dengan gerakan berulang dan berlebihan maka system lubrikasi akan malfungsi. Dinding ini akan memproduksi cairan dalam jumlah sedikit atau kualitas minyak daam cairan itu yang jelek. Kegagalan sistem lubrikasi ini akan menciptakan friksi atau gesekan antara tendo dan selubungnya, menyebabkan inflamasi dan pembengkakan area tendo. Episode berulang dari suatu peradangan menyebabkan terbentuknya jaringan fibrotic, dimana

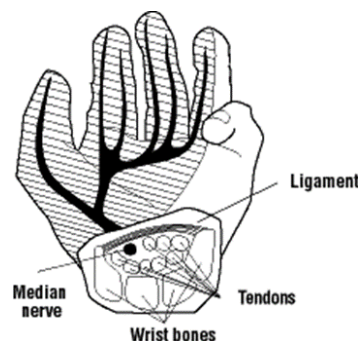
kan menebalkan selubung tendon dan akan menghalangi gerakan tendon. Inflamasi tendon dikenal sebagai Tenosynovitis.



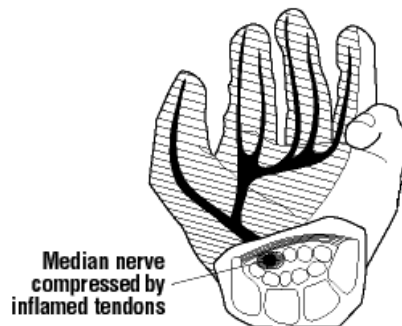
Gbr 6 - Tendon, muscle, dan tulang

### **Injuri Nerve**

Nerves membawa sinyal dari otak untuk mengontrol aktivitas muscles. Nerves ini juga membawa informasi tentang temperature, nyeri dan sentuhan dari bagian tubuh ke otak, serta mengontrol fungsi tubuh seperti keringat dan saliva. Nerves dikelilingi oleh otot, tendo dan ligament. Dengan gerakan yang berulang dan postur yang aneh, jaringan sekitar nerves akan menjadi membengkak dan menekan nerves (Gbr. 7A,7B).



Gbr 7A - Wrist atau pergelangan tangan dalam keadaan natural



Gbr 7B - Wrist menunjukkan gejala Carpal Tunnel Syndrome

Kompresi pada nerve menyebabkan otot melemah, perasaan seperti tertusuk-tusuk dan kebal-kebal. Kulit mongering serta sirkulasi darah akan menjadi jelek ke anggota gerak.

### **Gejala MSDs?**

Nyeri adalah gejala yang paling sering berkaitan dengan MSDs. Pada beberapa kasus, mungkin terjadi joint stiffness, muscle tightness, redness dan swelling pada area yang terkena. Beberapa pekerja mungkin juga mengalami sensasi nyeri tertusuk dan kebal-kebal, perubahan warna kulit dan menurunnya keringat pada tangan.

Stadium dari MSDs;

**Stadium awal:** Nyeri dan rasa lelah pada anggota gerak terutama saat bekerja dan akan hilang saat istirahat atau saat tidur. Tidak terjadi penurunan kinerja.

**Stadium menengah:** Nyeri dan rasa lelah terjadi pada awal kerja dan tetap bertahan pada malam hari. Kapasitas kerja berkurang untuk kerja yang berulang.

**Stadium Lanjut:** Nyeri, lelah dan kelemahan yang tetap timbul, meskipun saat istirahat. Terjadi gangguan tidur dan gangguan melakukan kerja yang ringan.

Tabel 2 Faktor risiko MSDs

Tabel 2 Identifikasi Gangguan, Faktor Risiko Kerja dan Gejala		
Gangguan	Faktor Risiko Kerja	Gejala
Tendonitis/tenosynovitis	Gerakan wrist yang berulang Gerakan shoulder yang berulang hyper extension lengan yang menetap Pembebanan yang lama pada shoulders	Nyeri, Lemah, Bengkak, Rasa terbakar atau nyeri tumpul pada area yang terkena
Epicondylitis (elbow tendonitis)	Rotasi lengan bawah dan gerak menekuk dari wrist secara bersamaan secara lama dan kuat	Sama dengan gejala tendonitis
Carpal tunnel syndrome	Gerakan wrist yang berulang	Nyeri, Kebal-kebal, Rasa terbakar, Melemahnya otot dari dasar ibu jari, telapak tangan mengering
DeQuervain's disease	Gerakan tangan yang berputar dan berulang kali serta menggenggam dengan kuat	Nyeri pada basis ibu jari
Thoracic outlet syndrome	Fleksi bahu yang terus menerus Extensi lengan di atas level bahu Mengangkat beban pada bahu	Nyeri, kebal-kebal, bengkak pada tangan
Tension neck syndrome	Sikap tubuh yang terbatas secara terus menerus	Nyeri



## **Pengobatan WMSDs**

Pengobatan MSDs berorientasi pada:

- Restriksi gerakan
- Penerapan modalitas heat atau cold
- Exercise
- Medication and surgery

## **Cara PencegahanMSDs**

1. Disain Kerja
2. Mekanisasi
3. Rotasi Kerja
4. Kerja Tim
5. Disain lingkungan tempat kerja

## DAFTAR PUSTAKA

- AM. Sugeng Budiono, 2003, Bunga Rampai Hiperkes dan Keselamatan Kerja, Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Berry. ML., 1998, *Psychology at Work: an Introduction to Industri and Organizational Psychology*, Mc. Graw-Hill Book Co, Boston.
- David J. Osborne, 1999, *Ergonomic at Work*, 2<sup>nd</sup> Ed., John Wiley & Sons, New York.
- Eko Nurmianto, 2003, *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Guna Widya, Surabaya
- Erna Multahada, 2005, *Pengantar Psikologi Industri dan Organisasi*, Pusat Pengembangan Bahan Ajar, UMB.
- Filino, 2011, *Psikologi Industri dan Organisasi*, Pusat Pengembangan Bahan Ajar, Universitas Mercu Buana.
- Frank C. Lu, 1995, *Toksikologi Dasar, Asas, Organ Sasaran dan Penilaian Resiko*, Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Frank E. Bird Jr, 1992, *Practical Loss Control Leadership*, International Loss Control Institute, Inc., USA.
- Gempur Santoso, 2004, *Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja*, Prestasi Pustaka, Surabaya.
- HJ. Mukono, Penta B. Wasono, 2002, *Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan Kerja*, Airlangga University Press, Surabaya.
- \_\_\_\_\_, 2010, *Toksikologi Lingkungan*, Airlangga University Press, Surabaya
- J. Jeyaratnam, David Koh, 2010, *Buku Ajar Praktek Kedokteran Kerja*, Jakarta, EGC. Penerbit Buku Kedokteran.
- Joseph, Ladou, 2004, *Current Occupational and Environmental Medicine*, Mc. Graw Hill, Boston.
- Moh. As'ad, 2003, *Psikologi Industri*, Liberty, Yogyakarta.
- Munandar, A., 2001, *Psikologi Industri dan Organisasi*, Jakarta, UI Press.
- R. Darmanto Djojodibroto, 1999, *Kesehatan Kerja di Perusahaan*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

- Ridwan Harrianto, 2010, Buku Ajar Kesehatan Kerja, EGC. Penerbit Buku Kedokteran, Jakarta.
- Suma'mur, 1992, Higene Perusahaan dan Kesehatan Kerja, Haji Masagung, Jakarta
- Sritomo Wignjosoebroto, 2003, *Pengantar Teknik dan Manajemen Industri*, Guna Widya, Surabaya.
- Syukri Sahab, 1997, Teknik Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, PT. Bina Sumber Daya Manusia, Jakarta.
- Tarwaka, 2008, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (Manajemen dan Implementasi K3 di Tempat Kerja, Harapan Press, Surakarta.
- , 2004, Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas, Uniba Press, Surakarta
- Tjandra Yoga Aditama, 2002, Kesehatan dan Keselamatan Kerja, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.