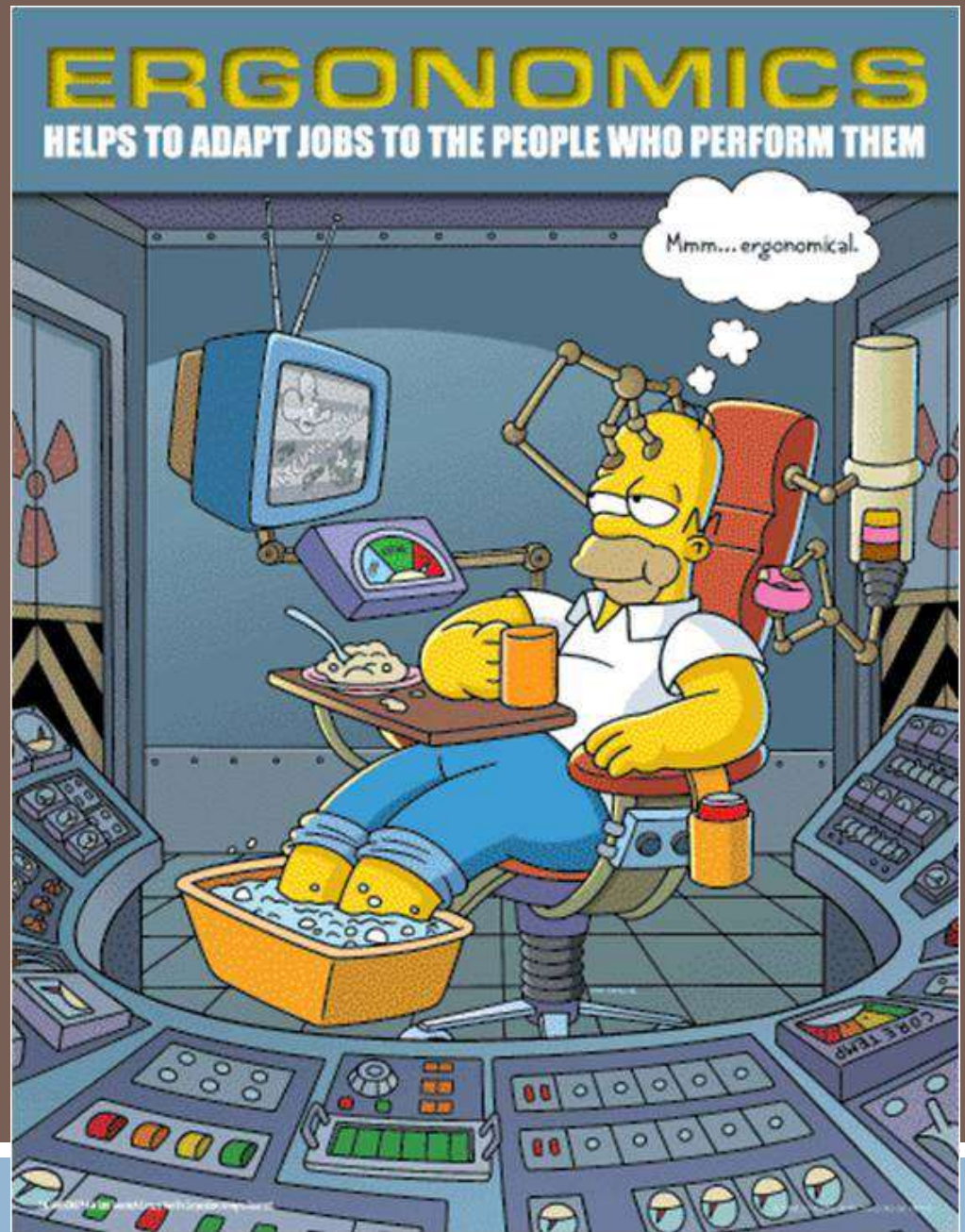


EVALUASI DAN ANALISIS RESIKO ERGONOMI

By : Suwardi Gunawan, MT.



Pengertian Ergonomi

- Suatu bidang studi yang mencari atau menangani desain peralatan dan tugas-tugas yang cocok dengan kapabilitas manusia dan limitnya
- Faktor kenyamanan kerja
- Ergonomi harus bisa memahami seluruh keadaan manusia, baik dari segi anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen, dan desain/perancangan untuk membuat desain tugas yang berguna
- Aturan atau kebijaksanaan dalam bekerja
- Ramah penggunaan di segala tempat dan bidang
- Bahwa seorang pekerja yang mengoperasikan banyak peralatan, namun dapat dijangkau dengan mudah

Untuk Apa Sih



Maksud Evaluasi Ergonomi

- mengetahui faktor-faktor potensi tidak aman dan tidak sehat,
- melakukan koreksi terhadap faktor-faktor yang menyebabkan tidak aman dan tidak sehat,
- serta menentukan faktor-faktor yang memiliki resiko tinggi sebagai prioritas untuk dilakukan koreksi.

Evaluasi ergonomi mencakup beberapa hal

- analisis lingkungan kerja,
- postur kerja,
- Jenis tugas/pekerjaan,
- pengangkatan dan pengangkutan,
- faktor-faktor resiko bahaya,
- derajat tingkat resiko bahaya,
- prioritas/fokus program peningkatan,
- tindakan koreksi dan lainnya

8 Jenis Tool Evaluasi Ergonomi (Nurman,2006)

1. Tool untuk pengambilan keputusan strategis
2. Tool untuk sistem kerja dan desain produk
3. Peralatan uji yang digunakan untuk mengevaluasi lingkungan kerja
4. Tool evaluasi yang berbasis komputer
5. *Checklist* untuk evaluasi lingkungan kerja
6. Kuesioner untuk mengetahui persepsi faktor-faktor yang menimbulkan resiko
7. Kuesioner untuk mengetahui kesehatan dan kenyamanan
8. Model Ekonomi

Penilaian Resiko Ergonomi

Penggunaan informasi mengenai kemampuan dan keterbatasan manusia pada perancangan sistem dan prosedur kerja.

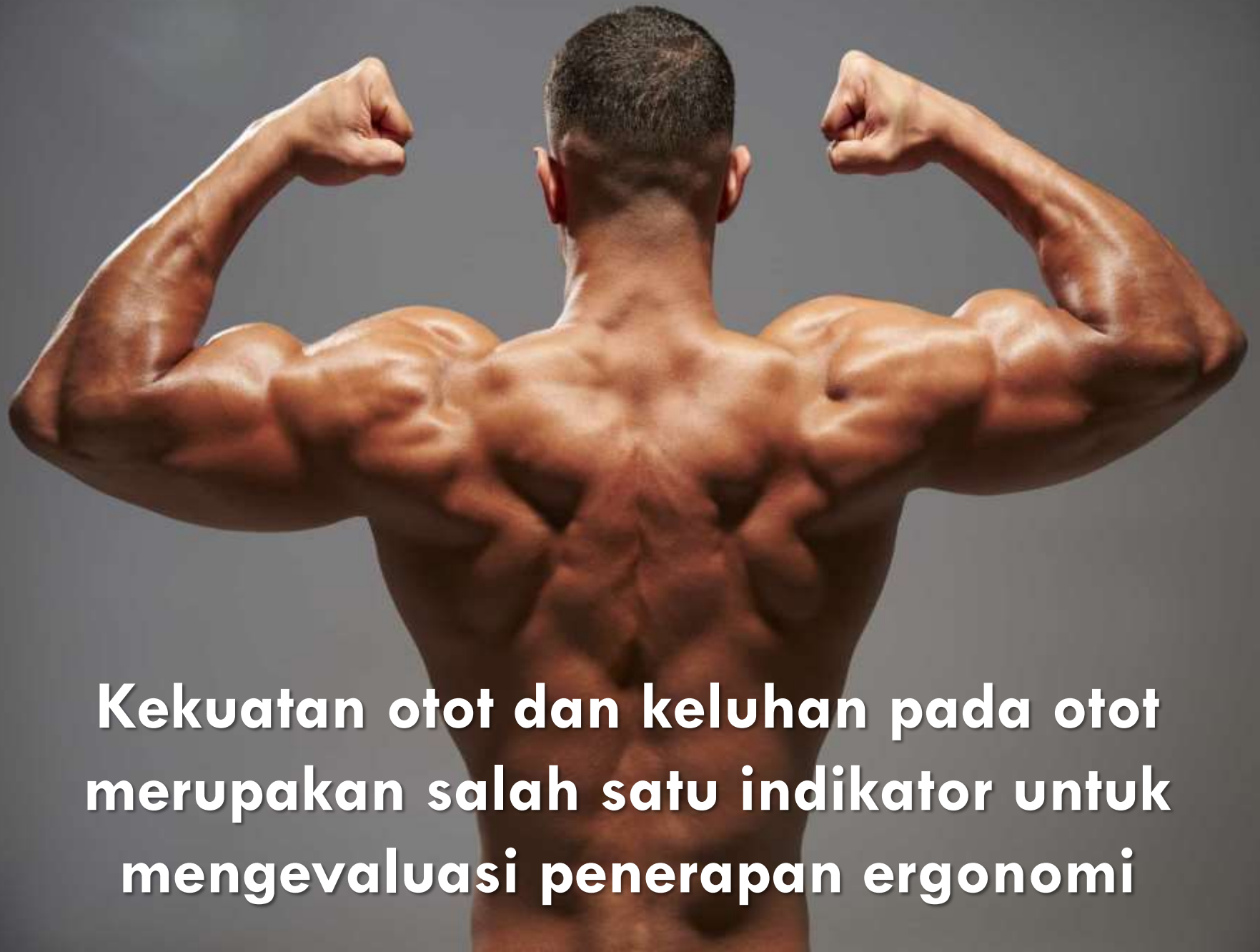
Metode yang digunakan :

- *Baseline Risk Identification of Ergonomic Factor (BRIEF) Survey*
- *Quick Exposure Checklist (QEC)*
- *Ovako Working Posture Analyzing System (OWAS)*
- *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)*
- *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*

Cornell University Ergonomics Web

(<http://ergo.human.cornell.edu/cutools.html>)

- *Workplace Ergonomic Risk Assessment (WERA) - under revision*
- Rapid Office Strain Assessment (ROSA)
- Manual Task Risk Assessment Tool (ManTRA) V2.0
- Rapid Upper Limb Assessment (RULA)
- Rapid Entire Body Assessment (REBA)
- Job Strain Index (JSI)
- Quick Exposure Checklist (QEC)
- Cornell University Body Discomfort Survey 2010 (English - web form)
- Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaires (English)
- Cornell Hand Discomfort Questionnaires (English)
- Laptop Specific Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaires (English)
- Mobile Phone specific Cornell Hand Discomfort Questionnaires (English)
- Student Specific Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaires (English)
- Dutch Musculoskeletal Discomfort Questionnaire (English translation, standardized)
- NIOSH Lifting Equation
- Liberty Mutual Force Tables (Snook Tables)
- Push/pull/carry force calculator



Kekuatan otot dan keluhan pada otot merupakan salah satu indikator untuk mengevaluasi penerapan ergonomi

Faktor- pekerjaan yang mempengaruhi kekuatan otot dan menimbulkan keluhan otot

1. Posisi kerja yang tidak alamiah (*awkward Posture*)
2. Pengulangan pekerjaan pada satu jenis otot
3. Penggunaan tenaga yang berlebihan
4. Posisi kerja yang statis
5. Terjadi kontak bagian tubuh dengan lingkungan /peralatan kerja
6. Metode/cara kerja
7. Jam kerja yang terlalu panjang

Partisipatori Ergonomi

Adalah partisipasi aktif dari karyawan pada semua level untuk menerapkan program ergonomi di tempat kerjanya untuk meningkatkan kondisi lingkungan kerjanya

(Norman dan Wells, 1998)

Partisipatori Ergonomi

4 elemen pokok :

- karyawan,
- pengelola perusahaan,
- pengetahuan dan metode ergonomi
- konsep desain pekerjaan

Sukapto (2008)

Program intervensi ergonomi dimaksudkan untuk :

- mencegah terjadinya resiko kesehatan dan keselamatan kerja,
- meningkatkan kondisi lingkungan kerja untuk mendorong kesejahteraan karyawan,
- meningkatkan produktivitas dan kualitas serta mengurangi ketidaknyamanan dan kesalahan manusia

(Ercan dan Erdinc, 2006)

Tahapan Melaksanakan Program Ergonomi di Sebuah Industri

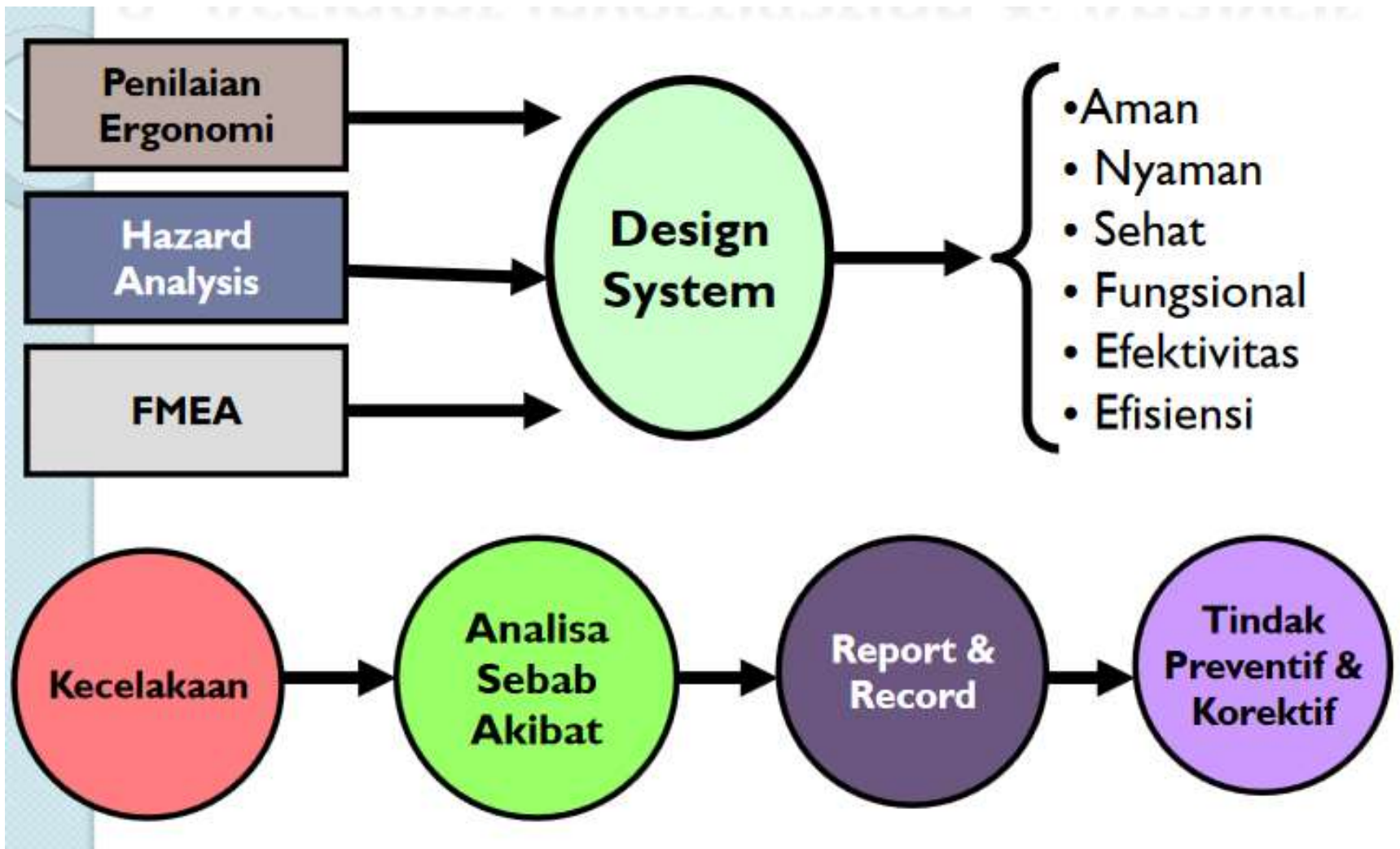
1. Mengidentifikasi pekerjaan/lokasi yang akan dilakukan perbaikan
2. Melakukan evaluasi ergonomi dan faktor- faktor resiko bahaya dan menentukan prioritas pekerjaan yang akan dilakukan perbaikan.
3. Menentukan solusi pemecahan masalah ergonomi
4. Melakukan ujicoba solusi yang telah dirancang
5. Mengevaluasi hasil penerapan solusi yang telah dirancang
6. Mengimplementasikan solusi

Wells (2003)

Analisis Bahaya di Tempat kerja Menurut Health and Safety Executive (HSE, 2006)

- identifikasi sumber bahaya,
- menentukan siapa yang kemungkinan terkena tersebut dan bagaimana bahaya tersebut mengenai mereka,
- melakukan evaluasi resiko bahaya dan menentukan program pencegahan,
- mendokumentasikan temuan/solusin dan mengimplementasikannya
- meninjau ulang hasil analisis dan memperbaikinya jika diperlukan.

Accident Investigation & Analysis



Pengendalian Terhadap Sumber Bahaya

- Pengendalian secara teknis

misalnya terhadap jalur pemindahan material, komponen dan produk, merubah proses atau benda untuk mengurangi paparan bahaya pada pekerja, merubah *layout* tempat kerja, merekayasa bentuk desain komponen, mesin dan peralatan, memeprrbaiki merode kerja dan lainnya

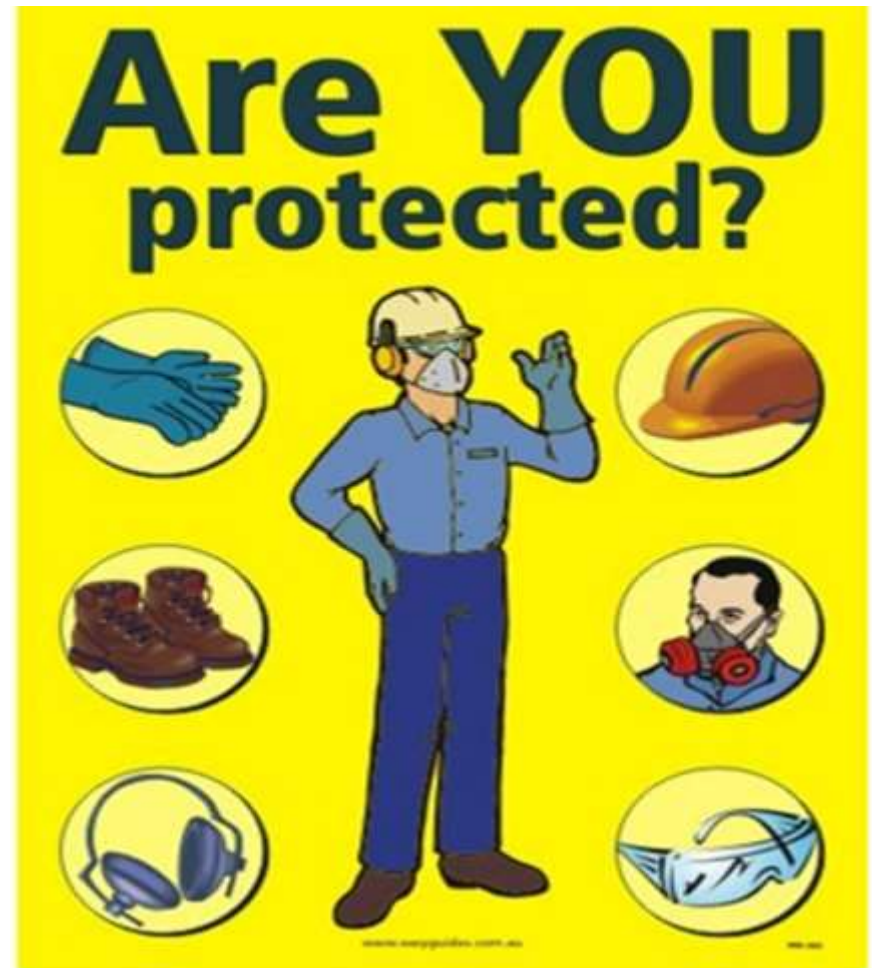
Pengendalian Terhadap Sumber Bahaya

- Pengendalian secara administrative

misalnya dengan memberikan pelatihan kerja, variasi jenis pekerjaan, memberikan pelatihan tentang faktor-faktor bahaya di tempat kerja, melakukan rotasi pekerjaan, mengurangi jam kerja dan mengatur *shift* kerja, memberikan istirahat yang cukup dan lainnya

Pengendalian Terhadap Sumber Bahaya

- Menggunakan alat perlindungan diri misalnya masker, sarung tangan, pelindung mesin dan lainnya.



TAKE : One minute to write safety rule
One hour to hold a safety meeting
One week to plan a safety program
One month to put it in operating
One year to win a safety award
One life time to make a safe worker

But it takes only

One second to destroy it all with an accident





Aplikasi Ergonomi Pengaman Mesin





Permasalahan dan Kegagalan
Mesin

Potensi Bahaya pada
Mesin & Peralatan Kerja

Menilai Tingkat Risiko

Potensi Bahaya
Mesin dan Alat
Kerja

Penentuan Sarana
Pengendalian

Desain & Pemilihan
Pengaman Mesin Secara
Ergonomis

Penentuan Sarana Pengendalian

*MOST
EFFECTIVE*



LEAST EFFECTIVE

1. Eliminasi

- Menghilangkan potensi kontak tenaga kerja dengan mesin/alat kerja

2. Substitusi

- Mengganti mesin/alat kerja yang berbahaya

3. Rekayasa Teknik

- Pengaman/ Penghalang Mesin
- Alat Bantu Pengaman Sensor Mesin

4. Pengendalian Administrasi

- Organisasi waktu Kerja

5. APD

- Safety eyes and ear, Face shields
- Gloves,





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

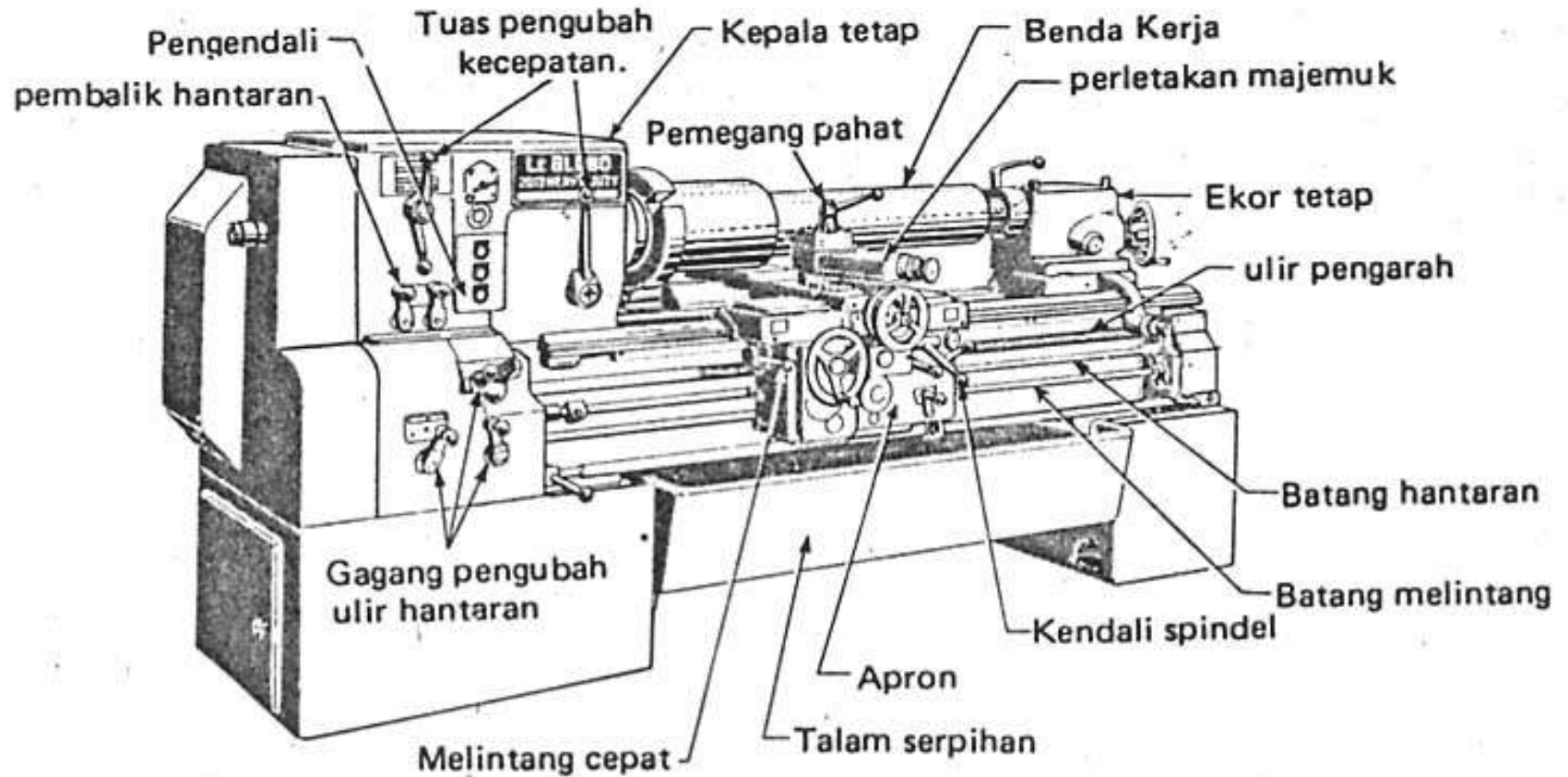
Tangan, kaki, rambut, jari atau bagian tubuh lainnya bisa saja terjepit, terpotong, tertarik, atau terlilit secara tidak sengaja saat mengoperasikan mesin bergerak atau berputar



MESIN BUBUT



BAGIAN UTAMA



POTENSI BAHAYA

Putaran Kereta Luncur dapat menggulung benda seperti pakaian atau rambut yang terurai.



Kereta luncur yang tidak tertutup pengaman

POTENSI BAHAYA

- ❑ Putaran cekam dapat menggulung benda seperti pakaian atau rambut yang terurai.
- ❑ Bila saat bekerja, pengencangan cekam kurang baik dapat mengakibatkan benda kerja terlempar.
- ❑ Apabila pengaturan putaran melebihi daya benda, dapat menyebabkan kerusakan pada benda, mesin dan pahat.
- ❑ Saat pengencangan cekam, kunci T tertinggal pada pencekam dan mesin dinyalakan, dapat menyebabkan kunci T terlempar dan mengenai benda atau pekerja.



Putaran Cekam

POTENSI BAHAYA

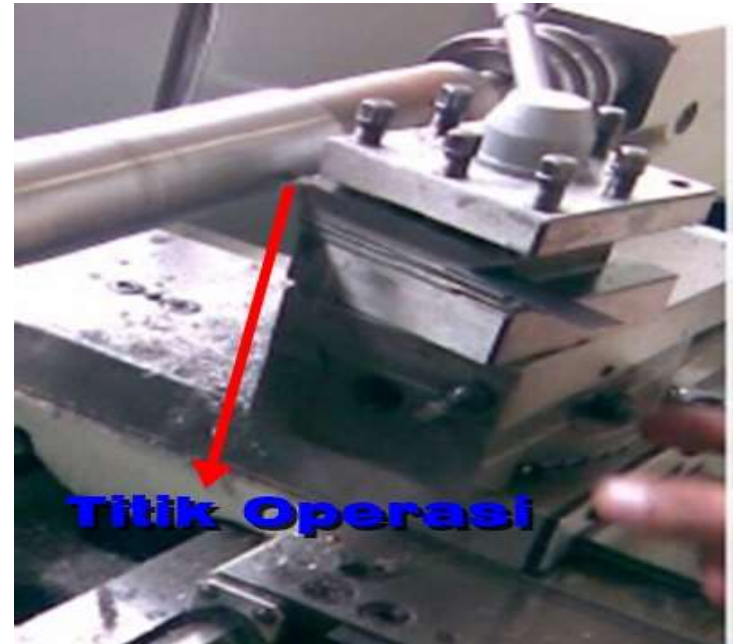
- Bila saat mesin bubut beroperasi, kemudian ada pekerja/orang yang dengan tidak sengaja memegang bagian as yang berputar, maka akan menyebabkan luka bagi pekerja.
- Putaran as ini dapat menggulung benda seperti pakaian atau rambut yang terurai.



Roda as yang berputar

POTENSI BAHAYA

- Jika Pekerja tidak hati-hati dan menyentuh bagian benda kerja yang berputar, akan menyebabkan luka.
- Dapat menyebabkan pahat atau alat potong yang terpasang patah atau terlempar ketika bertemu dengan benda kerja yang dibubut, apabila pahat tidak terjepit dengan baik.
- Bram dari hasil pembubutan terkadang terhempas/terlempar keluar dan dapat mengenai pekerja.



Titik Operasi Pembubutan

PENCEGAHAN BAHAYA

- Pada saat kita melakukan pekerjaan dengan menggunakan mesin bubut, sebaiknya untuk wanita yang berambut panjang, rambutnya diikat agar tidak tertarik oleh alat pemutar.
- Memakai kaca mata (Safety Glass) agar ampas pembubutan tidak mengenai mata.
- Memakai baju (Wear Pack) yang tertutup agar ampas pembubutan yang terlempar tidak mengenai kulit.
- Menggunakan Safety Shoes agar jika ada benda yang terlampar tidak mengenai punggung kaki secara langsung.

PENCEGAHAN BAHAYA

- Membersihkan permukaan cekam sebelum melakukan pemutaran untuk menghindari terlemparnya kotoran yang berada pada cekam tersebut.
- Memastikan cekam sudah terkunci dengan sempurna.
- Mengatur kecepatan putar cekam sesuai daya benda tersebut.
- Memastikan tidak ada benda (kunci T) yang tertinggal saat akan mesin dijalankan.
- Memastikan pahat atau alat potong yang dipasang telah terjepit dengan baik, sehingga tidak akan terlempar saat bertemu dengan benda kerja yang berputar.

ALAT PENGAMAN

Tombol Emergency Stop digunakan untuk mematikan mesin, digunakan apabila terjadi kecelakaan kerja atau kesalahan kerja.



ALAT PENGAMAN

Lampu digunakan sebagai penerangan pada saat menggunakan mesin bubut.



ALAT PENGAMAN

Keran / Alat pendingin pendingin berfungsi untuk menyalurkan pendingin (*coollant*) kepada benda kerja yang sedang dibubut dengan tujuan untuk mendinginkan pahat pada waktu penyayatan sehingga dapat menjaga pahat agar tetap tajam dan awet.



ALAT PENGAMAN

Digunakan untuk menutupi instalasi listrik pada mesin bubut, dan untuk melindungi pekerja dari potensi bahaya tersengat listrik



Box Pelindung Instalasi Listrik

ALAT PENGAMAN

Digunakan untuk menutupi bagian utama mesin bubut yang berputar (Motor Listrik) yang menggerakkan Cekam dan Kereta luncur.



Gear Box

ALAT PENGAMAN

Berfungsi untuk menghentikan mesin bubut untuk sementara waktu



Rem Kaki

Jenis-jenis Pelindung Mesin

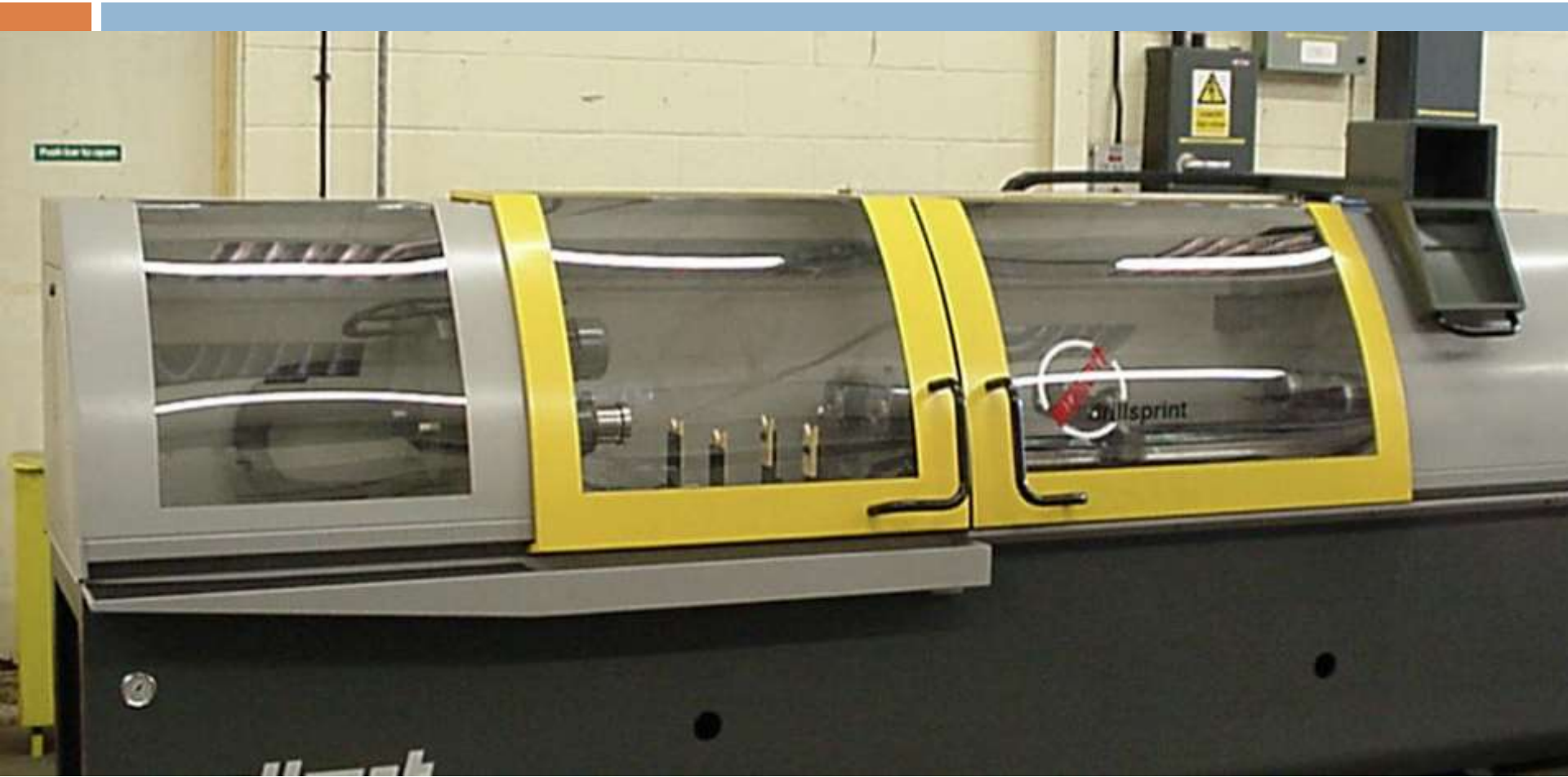
1. Fixed Guard – bagian penghalang permanen dari mesin. Pelindung mesin ini berfungsi untuk memberikan jarak antara pekerja dengan mesin sehingga kontak langsung antara pekerja dengan komponen berbahaya bisa dihindari.





Jenis-jenis Pelindung Mesin

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





Pelindung mesin merupakan bagian penting dari program keselamatan kerja pada mesin

Memilih jenis pelindung yang tepat sesuai potensi bahaya yang ada pada mesin bergerak atau berputar

Pekerja kompeten dan berpengalaman mengoperasikan mesin bergerak atau berputar dengan aman.

Manual Material Handling



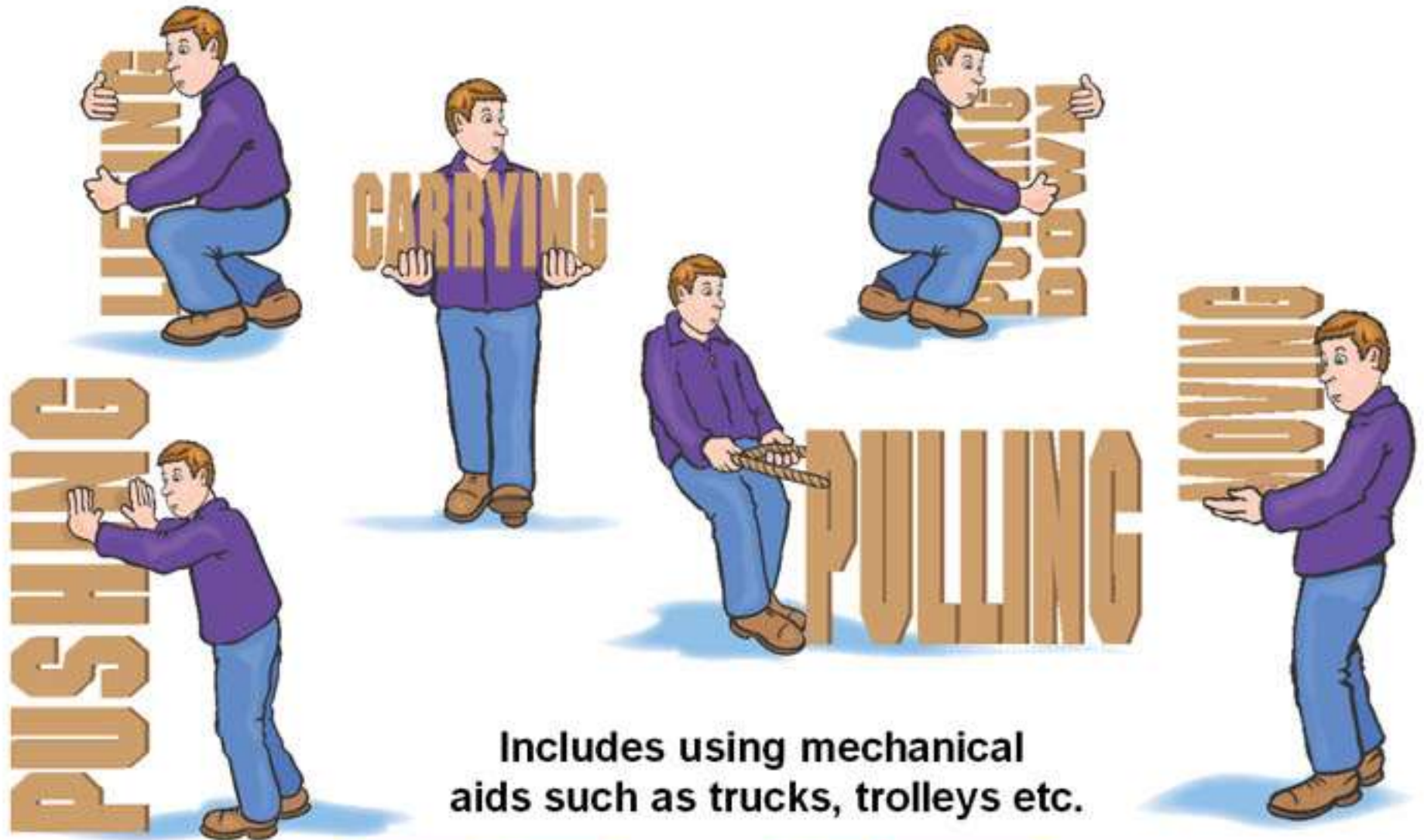
Ir. Suwardi Gunawan, ST., MT., IPP



**Pernah
Liat
???**



Movement or support of any load by physical effort, including:



Includes using mechanical aids such as trucks, trolleys etc.

5 Aktivitas dalam Pemindahan Material secara Manual



1. Lifting / lowering

- Mengangkat: memindahkan benda dari bawah ke atas.
- Menurunkan: kebalikan dari mengangkat.
- Usahakan mengangkat dari posisi yang tidak lebih rendah dari lutut dan tidak lebih tinggi dari bahu.

Perhatikan teknik – tekniknya untuk mengurangi faktor resiko yang berkaitan dengan aktivitas mengangkat dan menurunkan.

2. Pushing/Pulling

Pushing: menekan/mendorong benda dengan kekuatan untuk memindahkannya.

- **Pulling:** menarik (kebalikan dari pushing).
- Jika ada pilihan, mendorong lebih baik daripada menarik.

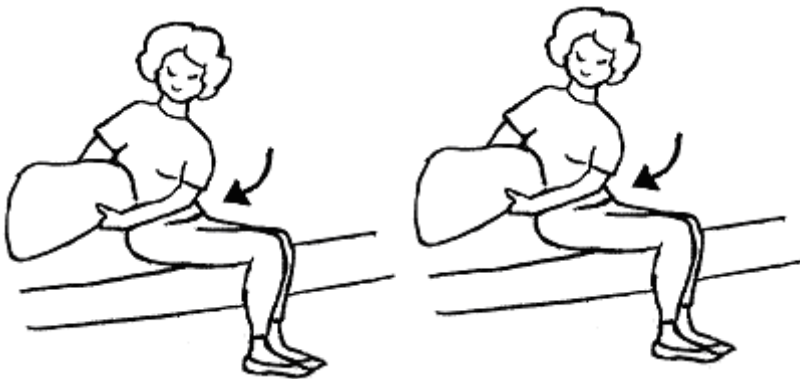
Carilah teknik-teknik untuk mengurangi faktor resiko yang berkaitan dengan pushing dan pulling



3. Twisting

Memutar tubuh bagian atas ke arah tertentu sementara bagian tubuh bawah relatif dalam posisi tetap.

Bagaimana teknik mengurangi cedera akibat twisting?



4. Carrying



- Membawa benda dengan genggam tangan sambil bergerak atau berpindah.
- Berat benda menjadi tambahan berat total orang yang membawanya.

Temukan cara untuk mengurangi faktor resiko karena aktivitas carrying ini.

5. Holding

Memegang / menahan benda dalam satu genggamannya sementara tubuh dalam posisi diam.



Beberapa Parameter yang Harus Diperhatikan dalam Pemindahan Beban secara Manual

1. Beban yang harus diangkat
2. Perbandingan antara berat beban dan orangnya
3. Jarak horizontal dari beban terhadap orangnya
4. Ukuran beban yang akan diangkat
 - Beban yang berdimensi besar akan mempunyai jarak center of gravity yang lebih jauh dari tubuh
 - Bisa mengganggu jarak pandangannya

Gangguan Akibat Mengangkat





dalam jangka panjang dapat berakibat menimbulkan “*over exertion-lifting and carrying*” yaitu sebuah kerusakan jaringan tubuh yang diakibatkan oleh beban angkat yang berlebih (Nurmianto, 1996)

© Original Artist

Reproduction rights obtainable from *Daryl Cagle*

www.CartoonStock.com



Back injuries are 25% more likely to occur on Mondays than on any other day; heart attacks are 33% more likely on Mondays.

Panduan dalam melakukan aktivitas pengangkatan manual yaitu :

1. Pastikan pegangan terhadap benda sudah erat dan berada pada posisi yang nyaman
2. Tinggi beban yang diangkat tidak boleh melebihi garis mata orang yang mengangkat
3. Gunakan bantuan kaki untuk menahan benda saat akan beranjak untuk berdiri
4. Mintalah bantuan kepada orang lain untuk beban yang sangat berat



Panduan Mengangkat

1.

Pegang erat
beban angkat



3.

Gunakan kaki
untuk menahan



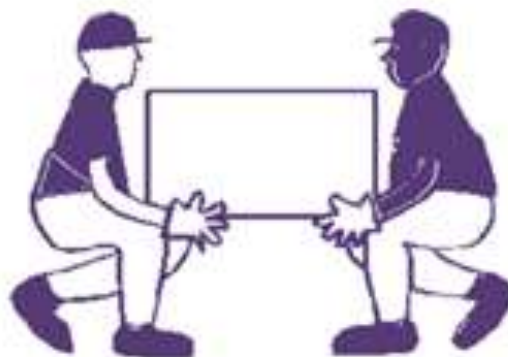
2.

Tinggi beban
tidak melebihi
garis mata

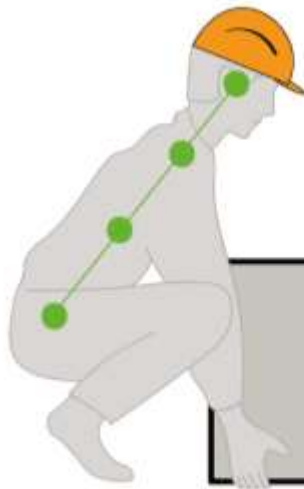
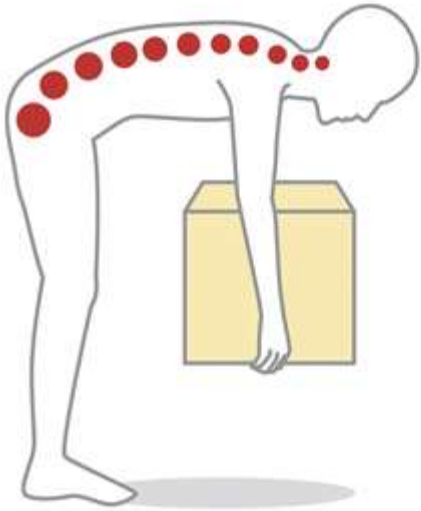


4.

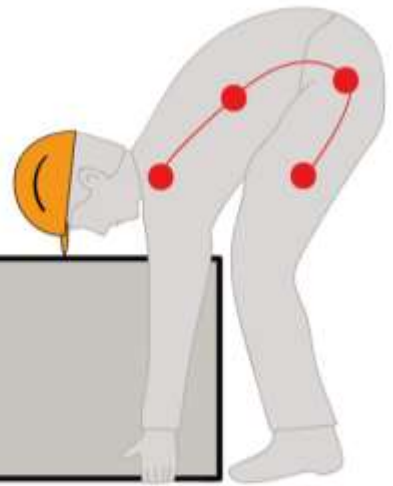
Meminta bantuan
untuk beban
yang sangat berat



sayangi tubuh , waspadai cara angkatmu !



correct
up



incorrect
up





Stop & Think



Position the feet



Adopt a good posture



Get a firm grip



Move the feet



Put down then adjust

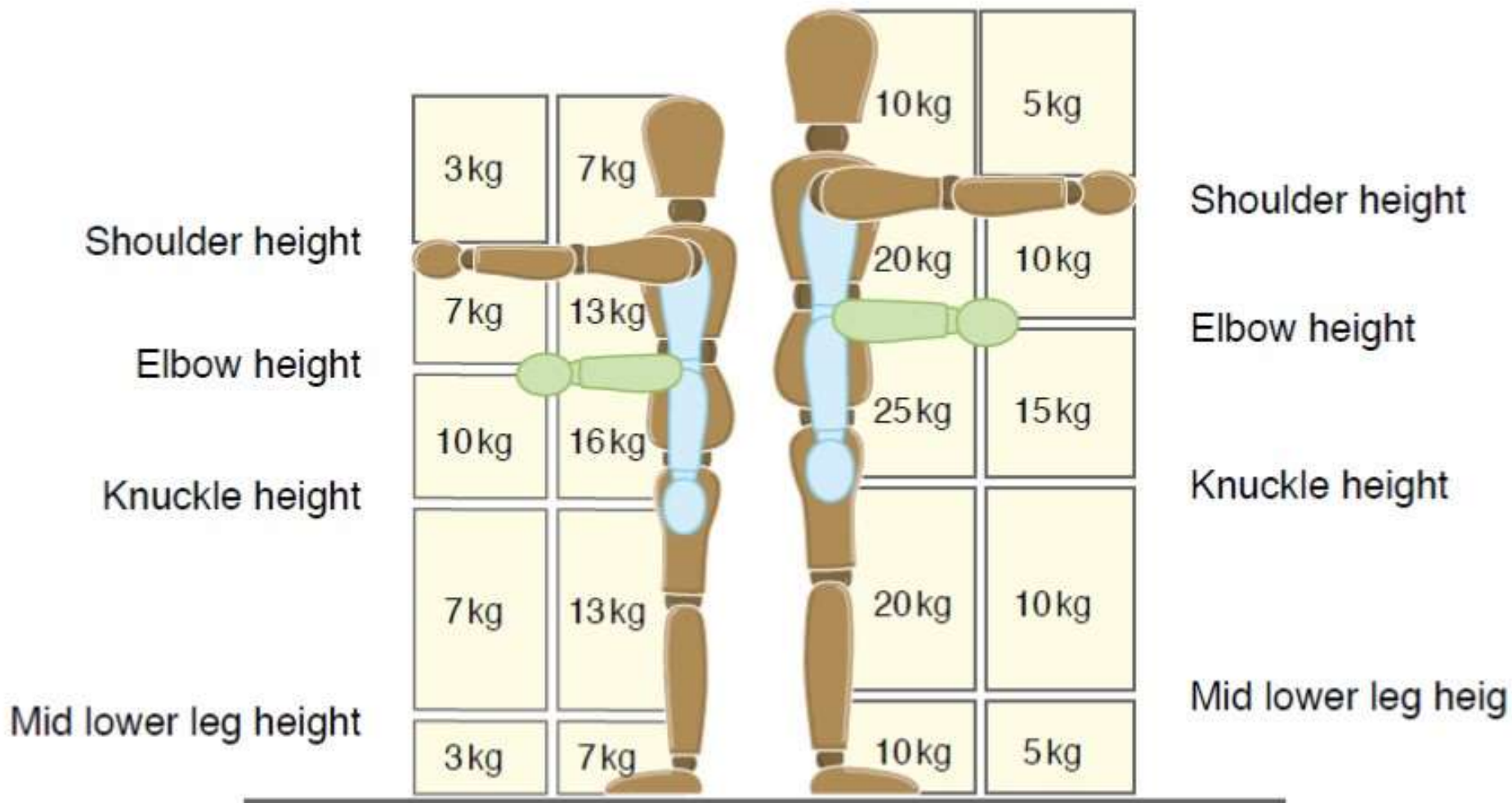


Batasan Legal (internasional)

- Pria di bawah usia 16 tahun, maksimum angkat adalah 14 kg
- Pria usia diantara 16 dan 18 tahun maksimum angkat 18 kg
- Pria usia lebih dari 18 tahun, tidak ada batasan angkat
- Wanita usia diantara 16 dan 18 tahun, maksimum angkat 11 kg
- Wanita usia lebih dari 18 tahun, maksimum angkat 16 kg

Women

Men



SIKAP KERJA DUDUK BERDIRI & DINAMIS



RAGAM POSISI TUBUH SAAT BEKERJA



Kerja Sambil Duduk



Kerja Sambil Duduk Gantung



Kerja Sambil Berdiri

Posisi tubuh saat bekerja ditentukan oleh jenis pekerjaannya, masing-masing posisi kerja berpengaruh berbeda terhadap tubuh.

1 Sikap Kerja Duduk



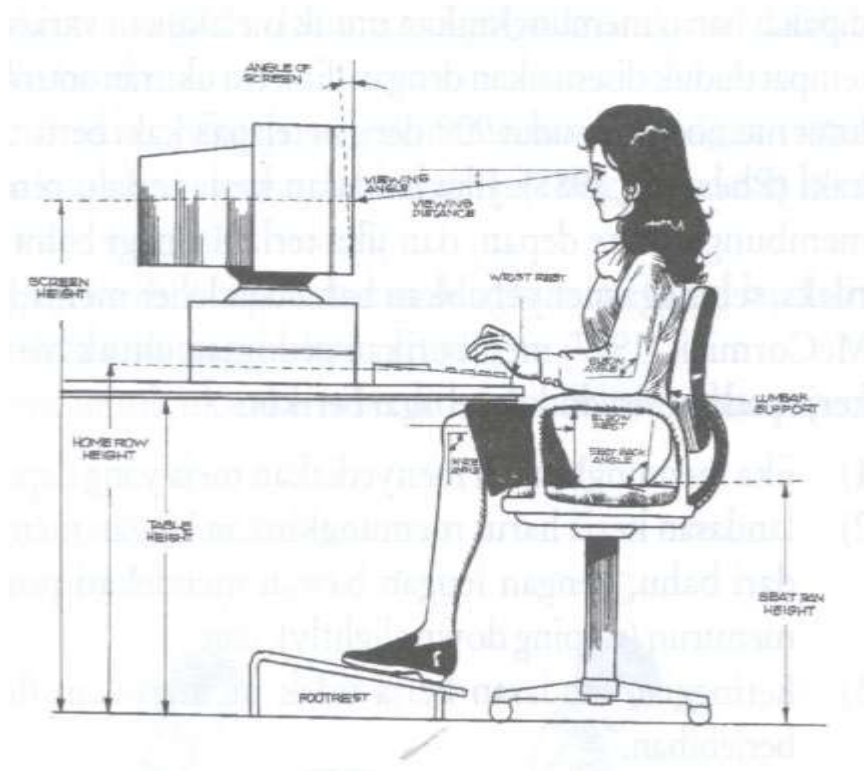
- ✓ Pembebanan pada kaki dapat dikurangi
- ✓ Pemakaian energi dan keperluan untuk sirkulasi darah dapat dikurangi
- ✓ Mempunyai derajat stabilitas tubuh tinggi
- ✓ Mengurangi kelelahan dan keluhan subyektif bila bekerja lebih dari 2 jam
- ✓ Tenaga kerja dapat mengendalikan kaki untuk melakukan gerakan



Sikap duduk yang terlalu lama dapat menyebabkan otot perut melemah, tulang belakang akan melengkung sehingga cepat lelah



Contoh desain stasiun kerja dengan sikap duduk



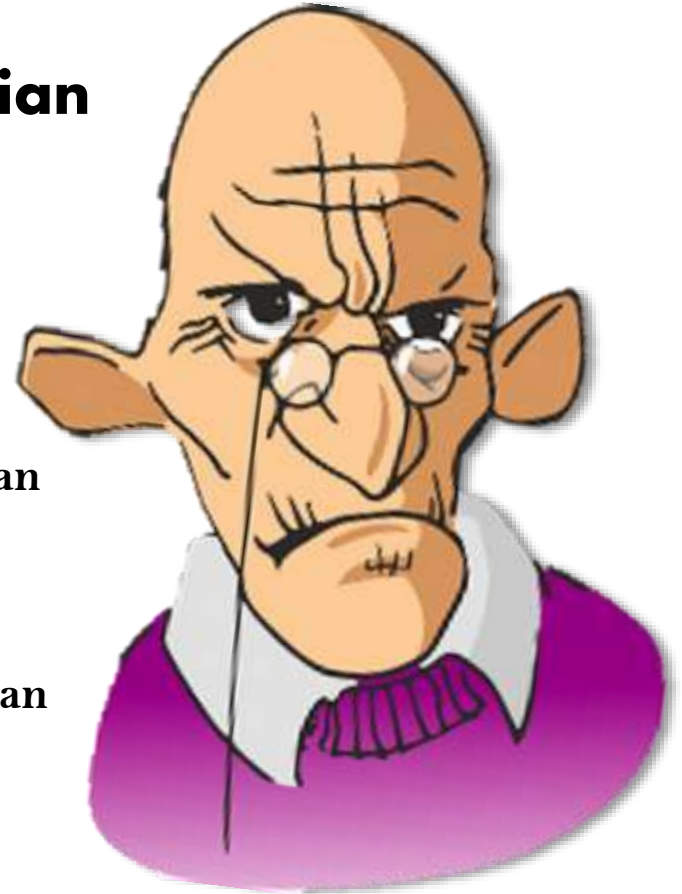
Pertimbangan tentang pekerjaan yang paling baik dilakukan dengan posisi duduk :

- Pekerjaan yang memerlukan kontrol dengan teliti pada kaki
- Pekerjaan utama adalah menulis atau memerlukan ketelitian pada tangan
- Tidak memerlukan tenaga dorong yang besar
- Objek yang dipegang tidak memerlukan tangan bekerja pada ketinggian lebih dari 15cm dari landasan kerja
- Diperlukan tingkat kestabilan tubuh yang tinggi
- Pekerjaan dilakukan pada waktu yang lama
- Seluruh objek yang dikerjakan masih dalam jangkauan dengan posisi duduk
- Pada pekerjaan yang dilakukan dengan duduk, tempat duduk yang dipakai harus memungkinkan untuk melakukan variasi perubahan posisi
- Ukuran tempat duduk disesuaikan dengan dimensi ukuran antropometri



Pedoman untuk mengatur ketinggian landasan kerja pada posisi duduk (Sanders & McCormick, 1987):

- Bila mungkin sediakan meja yang dapat diatur turun atau naik
- Landasan kerja harus memungkinkan lengan menggantung pada posisi rileks dari bahu, dengan lengan bawah mendekati posisi horizontal atau sedikit menurun
- Ketinggian landasan kerja tidak memerlukan fleksi tulang belakang yang berlebihan






Sikap berdiri merupakan siap siaga baik fisik maupun mental, sehingga aktivitas kerja lebih cepat, kuat dan teliti



Mengubah posisi duduk ke berdiri dengan peralatan kerja yang sama, akan melelahkan. Berdiri lebih melelahkan daripada duduk, energi yang dikeluarkan lebih banyak 10-15% dibandingkan duduk



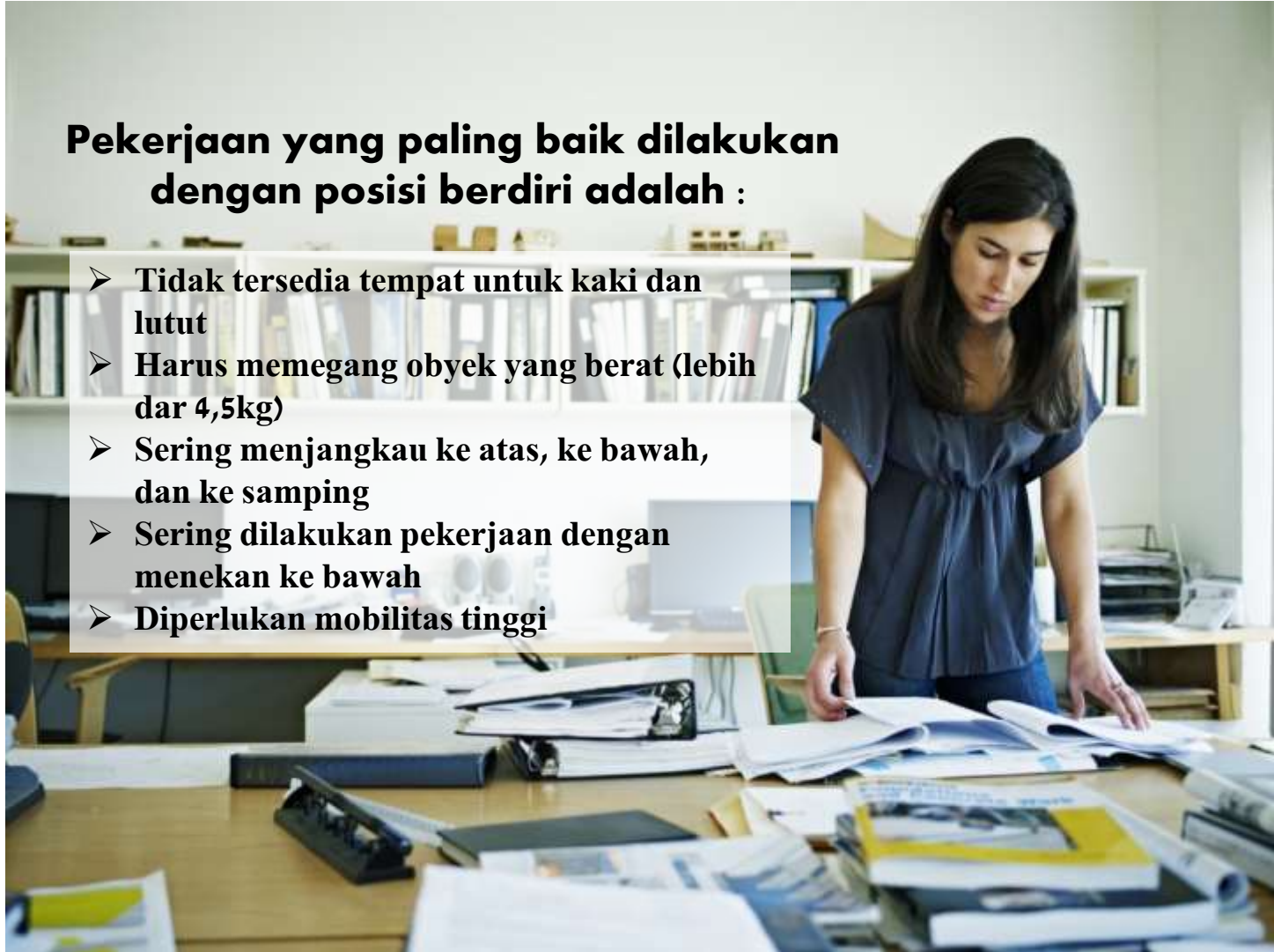
2 Sikap Kerja Berdiri



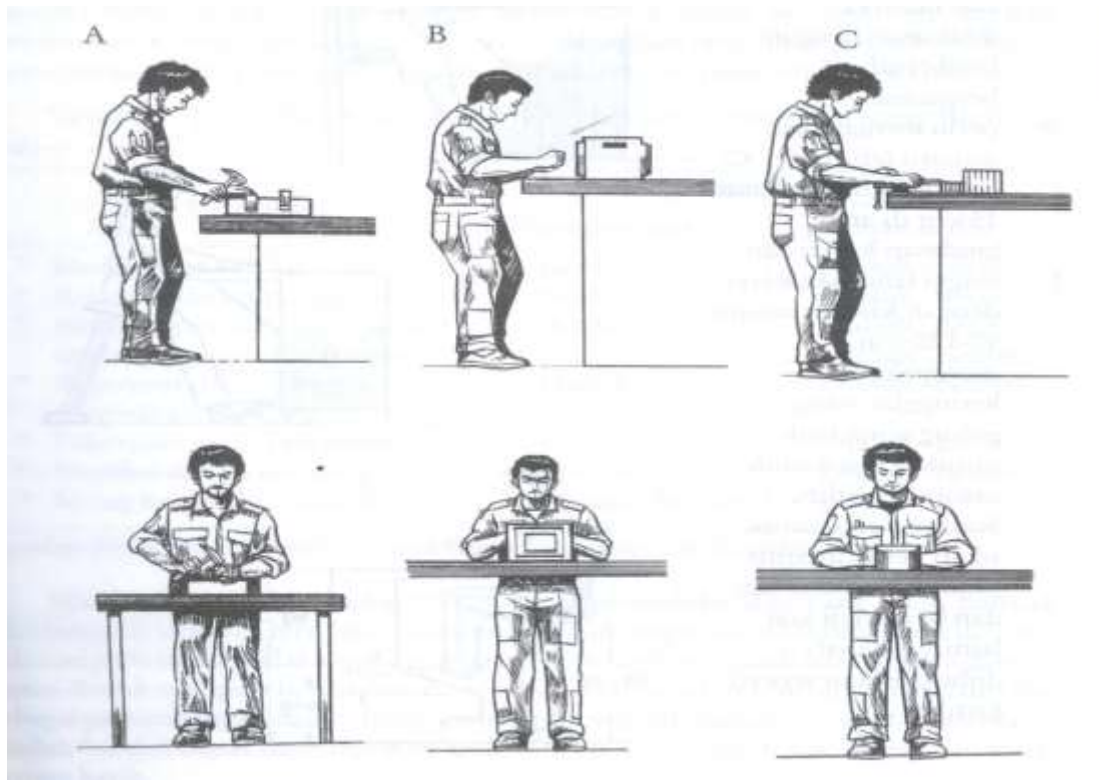
Untuk meminimalkan pengaruh kelelahan dan keluhan subyektif maka pekerjaan harus didesain agar tidak terlalu banyak menjangkau, membungkuk, atau melakukan gerakan dengan posisi kepala yang tidak alamiah

Pekerjaan yang paling baik dilakukan dengan posisi berdiri adalah :

- **Tidak tersedia tempat untuk kaki dan lutut**
- **Harus memegang obyek yang berat (lebih dar 4,5kg)**
- **Sering menjangkau ke atas, ke bawah, dan ke samping**
- **Sering dilakukan pekerjaan dengan menekan ke bawah**
- **Diperlukan mobilitas tinggi**



Contoh desain stasiun kerja dengan sikap berdiri

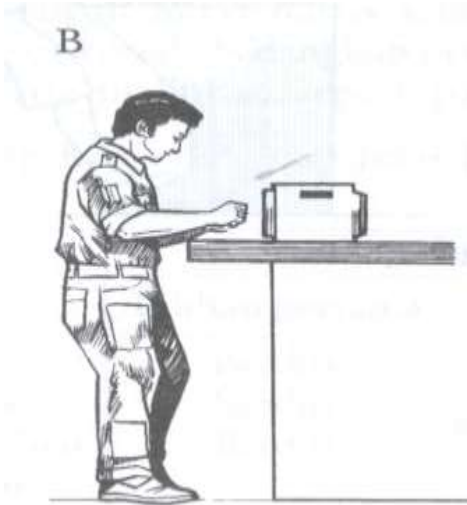


A



**Pekerjaan memerlukan penekanan,
tinggi landasan kerja 15-40 cm di bawah
tinggi siku berdiri**





**Pekerjaan memerlukan ketelitian,
untuk mengurangi pembebanan statik pada
otot bagian belakang, maka tinggi landasan
kerja 5-10cm di atas tinggi siku berdiri**

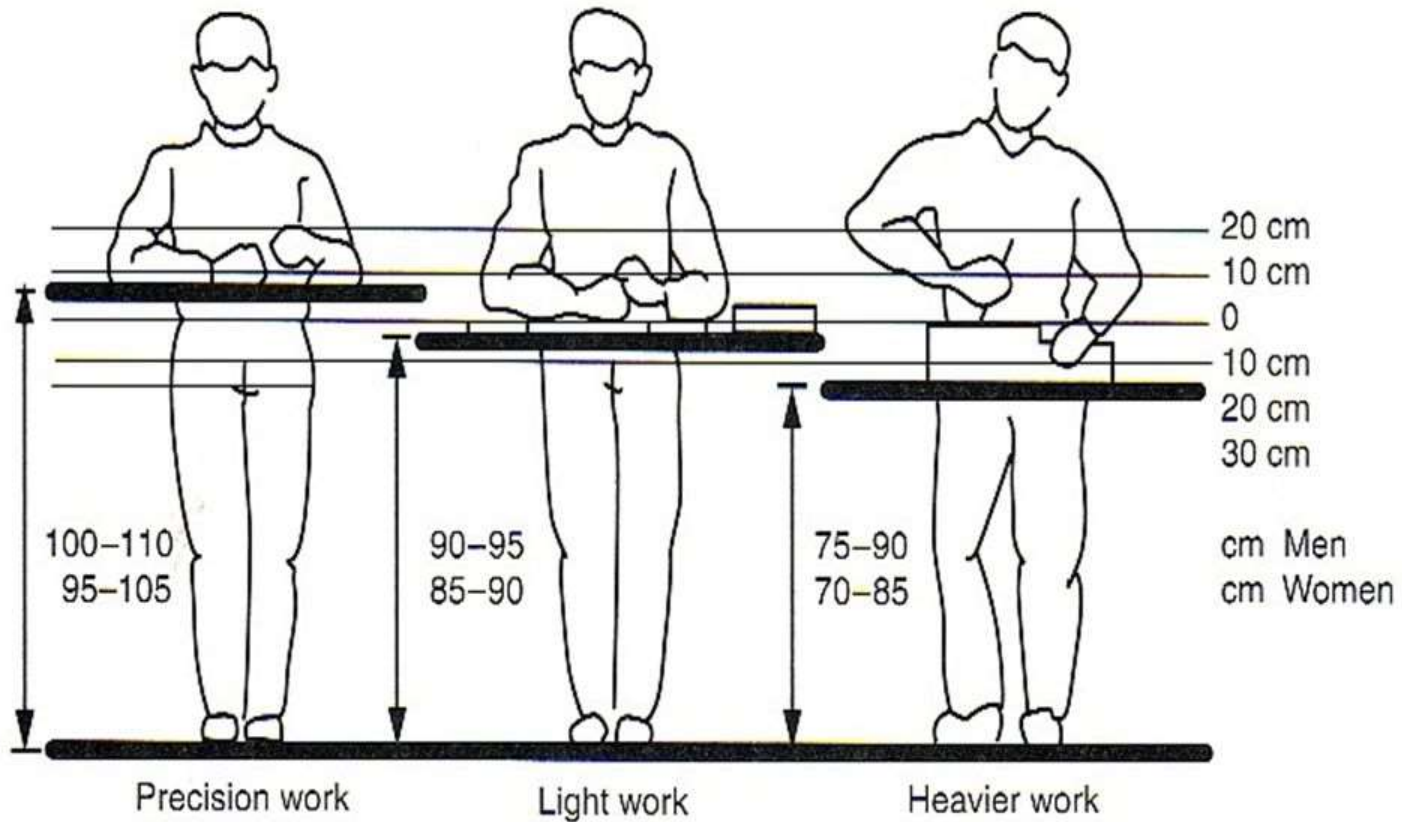




**Pekerjaan ringan,
manual dimana pekerja sering
memerlukan ruangan untuk peralatan,
material, tinggi landasan adalah 10-15cm
di bawah tinggi siku berdiri**



Tinggi Permukaan yang Direkomendasikan untuk Posisi Kerja Berdiri



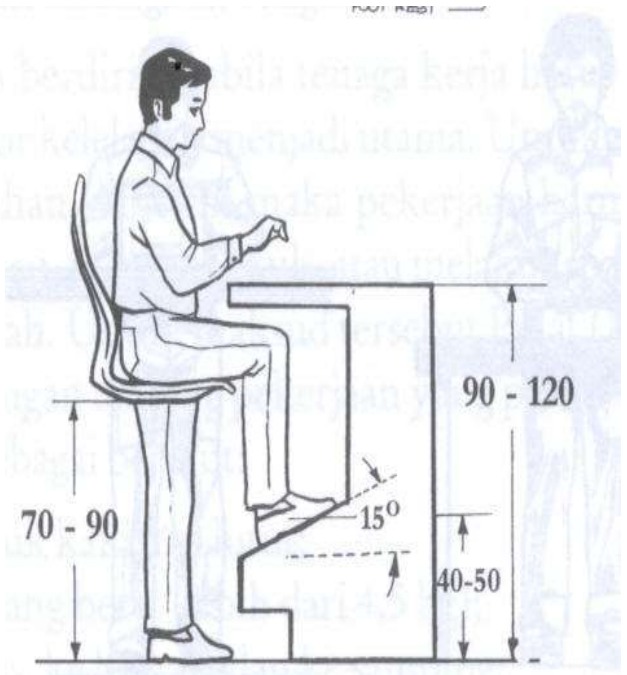
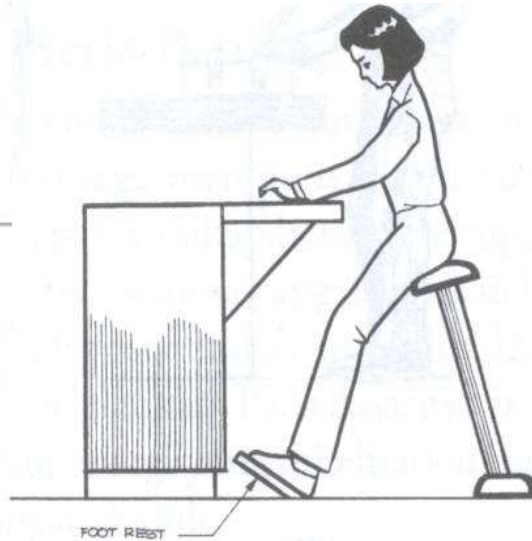
How ???



3

Sikap Kerja Dinamis





- ❖ Pekerjaan dilakukan dengan duduk pada suatu saat dan saat lainnya dilakukan dengan berdiri saling bergantian
- ❖ Perlu menjangkau sesuatu lebih dari 40cm ke depan atau 15cm di atas landasan kerja
- ❖ Tinggi landasan kerja dengan kisaran antara 90-120cm, merupakan ketinggian yang paling tepat baik untuk posisi duduk maupun berdiri.



- **Posisi duduk-berdiri merupakan posisi terbaik dan lebih dikehendaki dari pada hanya posisi duduk saja atau berdiri saja**
- **Posisi duduk-berdiri yang telah banyak dicobakan di industri, ternyata mempunyai keuntungan secara biomekanis, karena tekanan pada tulang belakang dan pinggang 30% lebih rendah dibandingkan dengan posisi duduk saja atau berdiri saja.**

Pemilihan sikap kerja terhadap jenis pekerjaan yang berbeda-beda

| Jenis Pekerjaan | Sikap Kerja yang Dipilih | |
|--|---------------------------------|----------------------|
| | Pilihan Pertama | Pilihan Kedua |
| Mengangkat >5kg | Berdiri | Duduk - Berdiri |
| Bekerja di bawah tinggi siku | Berdiri | Duduk - Berdiri |
| Menjangkau horizontal di luar daerah jangkauan optimum | Berdiri | Duduk - Berdiri |
| Pekerjaan ringan dengan pergerakan berulang | Duduk | Duduk - Berdiri |
| Pekerjaan perlu etelitian | Duduk | Duduk - Berdiri |
| Inspeksi dan monitoring | Duduk | Duduk - Berdiri |
| Sering berpindah-pindah | Duduk - Berdiri | Berdiri |