Bab 2
Landasan Teori

2.1 Ergonomi

Istilah “ergonomi” berasal dari bahasa latin yaitu Ergon (Kerja) dan Nomos (Hukum Alam) dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen dan desain atau perancangan. Ergonomi berkenaan pula dengan optimasi, efisiensi, kesehatan, keselamatan dan kenyamanan manusia ditempat bekerja, dirumah dan tempat rekeasi.

Didalam ergonomi dibutuhkan studi tentang sistem dimana manusia, fasilitas kerja dan lingkungannya saling berinteraksi dengan tujuan utama yaitu menyesuaikan suasana kerja dengan manusianya. Ergonomi disebut juga “human factors”.Menurut International Ergonomics Association, ergonomi juga digunakan olehberbagai macam ahli atau profesional pada bidangnya misalnya: ahli anatomi,arsitektur, perancangan produk industri, fisika, fisioterapi, terapi pekerjaan,psikologi dan teknik industri.

Selain itu ergonomi juga dapat diterapkan untuk bidang fisiologi, psikologi, perancangan, analisis, sintesis, evaluasi proses kerja dan produk bagi wiraswasta, manajer, pemerintah, militer, dosen dan mahasiswa.

Penerapan ergonomi pada umumnya merupakan aktivitas rancang bangun (desain) ataupun rancang ulang (re-desain). Hal ini dapat meliputi perangkat keras seperti misalnya perkakas kerja (tools), bangku kerja (benches), platform, kursi,pegangan alat kerja (workholder), sistem pengendalian (controls), alat peraga(displays), jalan atau lorong (access ways), pintu (door), jendela (windows) dan lain-lain. Masih dalam kaitan dengan hal tersebut diatas adalah bahasan mengenai rancang bangun lingkungan kerja (working environment), karena jika sistem perangkat keras berubah maka akan berubah pula lingkungan kerjanya. Ergonomi dapat berperan pula sebagai desain pekerjaan pada suatu organisasi, misalnya penentuan jumlah jam istirahat, pemilihan jadwal pergantian waktu kerja

(shift kerja), meningkatkan variasi pekerjaan dan lain-lain. Ergonomi dapat pula berfungsi sebagai desain perangkat lunak karena semakin banyaknya pekerjaan yang berkaitan erat dengan komputer. Penyampaian informasi dalam suatu sistem komputer harus pula diusahakan sekompatible mungkin sesuai dengan kemampuan pemprosesan informasi oleh manusia. Disamping itu ergonomi juga memberikan peran penting dalam meningkatkan faktor keselamatan dan kesehatan kerja, misalnya desain suatu sistem kerja untuk mengurangi rasa nyeri dan ngilu pada sistem kerangka dan otot manusia, desain stasiun kerja untuk alat peraga visual (visual display unit station). Hal itu adalah untuk mengurangi ketidaknyamanan visual dan postur kerja, desain suatu perkakas kerja (handtool) untuk mengurangi kelelahan kerja, desain suatu peletakan instrumen dan sistem pengendalian agar didapat optimasi, efisien kerja dan hilangya resiko kesehatan akibat metode kerja yang kurang tepat.

Penerapan faktor ergonomi lainnya yang tidak kalah penting adalah untuk desain dan evaluasi produk. Produk-produk ini harus dapat dengan mudah diterapkan (dimengerti dan digunakan) pada sejumlah populasi masyarakat tertentu tanpa mengakibatkan bahaya atau resiko dalam penggunaanya.

Ergonomi sering disebut *Human Factor Engineering*, suatu ilmu yang mengatur bagaimana manusia bekerja. Istilah “ergonomi” berasal dari bahasa Yunani yaitu *Ergo* (kerja) dan *Nomos* (peraturan dan hukum kerja) serta dapat didefenisikan sebagai penerapan ilmu-ilmu biologi tentang manusia bersama-sama dengan ilmu-ilmu teknik dan teknologi untuk mencapai penyesuaian satu sama lain secara optimal dari manusia terhadap pekerjaannya.

Ergonomi adalah suatu cabang ilmu yang mempelajari perancangan pekerjaan-pekerjaan yang dilaksanakan oleh manusia, sistem orang dan mesin, peralatan yang dipakai manusia agar dapat dijalankan dengan cara yang paling efektif termasuk alat-alat peragaan untuk memberi informasi kepada manusia. (Sutalaksana : "Teknik Tata Cara Kerja").

Perhatian utama ergonomi adalah pada efisiensi yang diukur berdasarkan pada kecepatan dan ketelitian performance manusia dalam penggunaan alat. Faktor keamanan dan kenyamanan

bagi pekerja telah tercakup di dalam pengertian efisiensi tersebut. (Wesley E Woodson). Suatu rancangan memenuhi kriteria “baik” apabila mampu memenuhi konsep ENASE (Efektif, Nyaman, Aman,Sehat dan Efisien). Dan untuk mencapai konsep ENASE ini maka ilmu ergonomi memiliki peran yang sangat besar. Karena di dalam ilmu ergonomi manusia merupakan bagian utama dari sebuah system *(Human Integrated Design),* maka harus disadari benar bahwa faktor manusia akan menjadi kunci penentu sukses didalam operasionalisasi sistem manusia-mesin (produk); tidak peduli apakah sistem tersebut bersifat manual, s*emiautomatics* (mekanik) ataupun *full-automatics*.

Dalam penyelidikannya Ergonomi pada dasarnya dikelompokkan atas empat bidang penyelidikan, yaitu :

a. Penyelidikan tentang tampilan (*display)*
b. Penyelidikan tentang kemampuan kekuatan fisik manusia (Biomekanika)
c. Penyelidikan tentang ukuran tempat kerja (Antropometri)
d. Penyelidikan tentang lingkungan fisik

Berkenaan dengan bidang-bidang penyelidikan itu, maka terlibat sejumlah disiplin dalam ergonomi, yaitu :

a. Anatomi dan fisiologi ; cabang ilmu yang mempelajari struktur dan fungsi tubuh pada manusia.
b. Antropometri ; ilmu yang mempelajari tentang ukuran-ukuran/dimensi tubuh manusia.
c. Fisiologi psikologi ; ilmu yang mempelajari sistem syaraf dan otak.
d. Psikologi eksperimen ; ilmu yang mempelajari tentang perilaku dan tingkah laku manusia.

Oleh murel dan kawan-kawan, fungsi ergonomi dirumuskan sebagai ”studi ilmiah tentang perkaitan antara orang dengan lingkungan kerjanya ”(*The Scientific Study of the relationship between man and his working environment).*

Penerapan ergonomi pada umumnya merupakan aktifitas rancang bangun *(design)* ataupun rancang ulang *(Redesign).* Inti dari ergonomi adalah suatu prinsip pekerjaanlah yang harus disesuaikan terhadap kemampuan dan keterbatasan yang dimiliki oleh manusia *(fitting the*

job to the man rather than the man to the job). Ini berarti dalam merancang suatu jenis pekerjaan perlu diperhatikan faktor-faktor apa saja yang menjadi kelebihan dan keterbatasan manusia sebagai pelaku kerja. Salah satu faktor keterbatasan manusia yang harus diperhatikan adalah ketrbatasn dalam ukuran dimensi tubuh. Untuk tujuan perancangan inilah dibutuhkan data-data mengenai diri seseorang.

2.1.1. Manfaat dan Peran Ilmu Ergonomi

Ergonomi memeiliki beberapa manfaat, diantaranya :

1. Meningkatkan kerja, seperti : menambah kecepatan kerja, ketepatan, keselamatan kerja, mengurangi energi serta kelelahan yang berlebihan.
2. Mengurangi waktu, biaya pelatihan dan pendidikan
3. Mengoptimalkan pendayagunaan sumber daya manusia melalui peningkatan ketrampilan yang diperlukan.
4. Mengurangi waktu yang terbuang sia-sia dan meminimalkan kerusakan peralatan yang disebabkan kesalahan manusia.
5. Meningkatkan kenyamanan karyawan dalam bekerja.

Dalam lapangan kerja, ergonomi ini juga mempunyai peranan yang cukup besar. Semua bidang pekerjaan selalu menggunakan ergonomi. Ergonomi ini diterapkan pada dunia kerja supaya pekerja merasa nyaman dalam melakukan pekerjaannya. Dengan adanya rasa nyaman tersebut maka produktivitas kerja diharapkan menjadi meningkat.

Secara garis besar ergonomi dalam dunia kerja akan memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Bagaimana orang mengerjakan pekerjaannya.
2. Bagaimana posisi dan gerakan tubuh yang digunakan ketika bekerja.
3. Peralatan apa yang mereka gunakan.
4. Apa efek dari faktor-faktor diatas bagi kesehatan dan kenyamanan pekerja.

Aspek-aspek Ergonomi yang mendukung terciptanya lingkungan kerja yang nyaman. Sebagai contoh pada pekerja yang berhubungan dengan komputer.

1. Ergonomi Stasiun Kerja

a. Keluhan yang sering muncul :

- Pengguna komputer mengalami ketegangan otot pundak, ketegangan otot siku, ketegangan punggung.
- Pengguna yang bekerja lama didepan komputer akan mendapatkan miope yang semakin besar. (Haider-Austria).
- Pengguna mengalami iritasi dan ketegangan mata yang semakin hari makin bertambah. (Laubli – Swiss).

b. Cara Mengatasi Keluhan

- Perlu pengaturan tata letak semua peralatan yang digunakan di stasiun kerja.
- Dua faktor yang mempengaruhi unjuk kerja operator, yakni viewing angle dan posisi papan ketik. (Sauter).
- Rancangan stasiun kerja yang baik adalah penempatan papan ketik dan tempat duduk pada ketinggian yang tepat. (Dainof).

2. Aspek Pencahayaan

Lebih ditekankan pada pencahayaan di area layar tampilan. Untuk menghindari kelelahan mata.Hal-hal yang harus diperhatikan :

- Hindarkan pengguna dari cahaya terang langsung/tak langsung
- Atur keseimbangan antar kecerahan layar tampilan dan kecerahan yang ada di depan pengguna.
- Hindari cahaya menyilaukan, langsung/tak langsung, yang mengenai layar.
- Pastikan bahwa ada cahaya cukup untuk pekerjaan yang tidak menggunakan layar tampilan.

3. Aspek Suhu dan Udara

Kenyamanan udara (thermal comfort) adalah kondisi dimana manusia merasa tidak kepanasan atau kedinginan pada saat dia hanya mengenakan pakaian biasa. Kenyamanan udara ini dapat diperoleh dengan mengatur kelembaban, suhu, dan aliran udara.

Ukuran kenyamanan udara (ASHRAE Standard 55)

- Kecepatan aliran udara : 0.15 m/s.
- Kelembaban relatif sebesar : 50% baik musin dingin/panas.
- Suhu pada musim dingin : 23 - 26 C.
- Suhu pada musim panas : 20 - 23.5 C.

4. Aspek Gangguan Suara

a. Suara dapat menjadi salah satu faktor yang diperhatikan karena :

- Suara-suara tertentu bisa mempengaruhi konsentrasi seseorang.
- Hilangnya konsentrasi menyebabkan turunnya kinerja seseorang.

b. Cara pengendalian gangguan suara

- Pasang panel kedap suara.
- Buat active noise controller.
- Berikan pengertian ke sesama teman kerja tentang jenis musik dan tingkat volume suara dari audio sistem yang sedang diaktifkan.

2.1.2 Resiko Karena Kesalahan Ergonomi

Sering dijumpai pada sebuah industri terjadi kecelakaan kerja. Kecelakaan kerja tersebut disebabkan oleh faktor dari pekerja sendiri atau dari pihak menajemen perusahaan. Kecelakaan yang disebabkan oleh pihak pekerja sendiri, karena pekerja tidak hati-hati atau mereka tidak mengindahkan peraturan kerja yang telah dibuat oleh pihak manajemen. Sedangkan faktor penyebab yang ditimbulkan dari pihak manajemen, biasanya tidak adanya alat-alat keselamatan kerja atau bahkan cara kerja yang dibuat oleh pihak manajemen masih belum mempertimbangkan segi ergonominya. Misalnya pekerjaan mengangkat benda kerja di atas 50 Kg tanpa menggunakan alat bantu. Kondisi ini bisa menimbulkan cidera pada pekerja.

Untuk menghindari cedera, pertama-tama yang dapat dilakukan adalah mengidentifikasi resiko yang bisa terjadi akibat cara kerja yang salah. Setelah jenis pekerjaan tersebut diidentifikasi, maka langkah selanjutnya adalah menghilangkan cara kerja yang bisa mengakibatkan cidera.

Tabel 2.1. Tabel Resiko

Faktor Resiko	Definisi	Jalan Keluar
Pengulangan yang banyak	Menjalankan gerakan yang sama berulang-ulang	Desain kembali cara kerja untuk mengurangi jumlah pengulangan gerakan atau meningkatkan waktu jeda antara ulangan, atau menggilirnya dengan pekerjaan lain
Tekanan	Tubuh tertekan pada suatu permukaan atau tepian	Memperbaiki peralatan yang ada untuk menghilangkan tekanan, atau memberikan bantalan
Getaran	Menggunakan peralatan yang bergetar	Mengisolasi tangan dari getaran
Dingin atau panas yang ekstrim	Dingin mengurangi daya raba, arus darah, kekuatan dan keseimbangan. Panas menyebabkan kelelahan	Atur suhu ruangan, beri insulasi pada tubuh
Organisasi kerja yang buruk	Termasuk bekerja dengan irama mesin, istirahat yang tidak cukup, pekerjaan yang harus dikerjakan dalam satu waktu	Beban kerja yang layak, istirahat yang cukup, pekerjaan yang bervariasi, otonomi individu

2.3 Definisi Antropometri

Definisi Antropometri Istilah anthropometry berasal dari kata “anthropos (man)” yang berarti manusia dan “metron (measure)” yang berarti ukuran (Bridger 2003). Berikut adalah beberapa definisi antropometri dari berbagai sumber

Antropometri menurut (Nurmianto1996) adalah suatu kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik tubuh manusia seperti ukuran, bentuk, dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain.

Antropometri terutama berkaitan dengan dimensi stasiun kerja dan pengaturan alat, peralatan, serta material (Pulat 1997).

Antropometri tidak hanya fokus pada kesesuaian ketinggian tempat kerja, tetapi juga bagaimana operator dapat dengan mudah mengakses kontrol dan perangkat input (Helander, 2006).

Antropometri merupakan studi dan pengukuran dimensi tubuh manusia (Wickens et al. 1998). Ada 3 filosofi dasar untuk desain yang digunakan oleh ahli-ahli ergonomi sebagai data antropometri untuk diaplikasikan (Niebel & Freivalds 2002).

a. Desain untuk Ekstrim, yang berarti bahwa untuk desain tempat atau lingkungan kerja tertentu seharusnya menggunakan data antropometri individu ekstrim. Contoh:penetapan ukuran minimal dari lebar dan tinggi dari pintu darurat.

b. Desain untuk penyesuaian, desainer seharusnya merancang dimensi peralatan atau fasilitas tertentu yang bisa disesuaikan dengan pengguna (users). Contoh:perancangan kursi mobil yang letaknya bisa digeser maju atau mundur, dan sudut sandarannya pun bisa diubah.

c. Desain untuk rata-rata, desainer dapat menggunakan nilai antropometri rata-rata dalam mendesain dimensi fasilitas tertentu. Contoh: desain fasilitas umum seperti toilet umum, kursi tunggu, dan lain- lain. Untuk mendapatkan suatu perancangan yang optimum dari suatu ruang dan fasilitas, maka faktor-faktor seperti panjang dari suatu dimensi tubuh baik dalam posisi statis maupun dinamis harus diperhatikan. Hal lain yang perlu diamati adalah berat dan pusat massa (centre of gravity) dari suatu segmen/bagian tubuh, bentuk tubuh, jarak untuk pergerakan melingkar (angular motion) dari tangan dan kaki, dan sebagainya.

Selain itu, harus didapatkan pula data-data yang sesuai dengan tubuh manusia. Pengukuran tersebut adalah relatif mudah untuk didapat jika diaplikasikan pada data perseorangan. Namun, semakin banyak jumlah manusia yang diukur dimensi tubuhnya, maka semakin terlihat besar variasi antara satu tubuh dengan tubuh lainnya baik secara keseluruhan tubuh

maupun persegmennya (Nurmianto, 1996). Data antropometri yang diperoleh akan diaplikasikan secara luas dalam hal :

1. Perancangan areal kerja (work station, interior mobil, dll.).
2. Perancangan peralatan kerja (perkakas, mesin, dll.).
3. Perancangan produk-produk konsumtif (pakaian, kursi, meja, dll.).
4. Perancangan lingkungan kerja fisik.

Ada beberapa prinsip dalam perancangan area kerja, yaitu:

a. Menentukan ketinggian permukaan area kerja dengan tinggi siku.
b. Menyesuaikan ketinggian berdasarkan pekerjaan yang dilakukan.
c. Menyediakan kursi yang nyaman untuk operator duduk.
d. Menyediakan kursi yang dapat disesuaikan.
e. Mendorong fleksibilitas postural.
f. Menyediakan tikar anti lelah (antifatigue mats) untuk operator yang berdiri.
g. Meletakkan semua alat dan bahan dalam jangkauan kerja yang normal.
h. Menetapkan lokasi alat dan bahan untuk mendapatkan posisi terbaik
i. Menggunakan alat pengiriman untuk mengurangi jangkauan dan perpindahan berulang.
j. Mengatur alat, kontrol, dan komponen lain secara optimal untuk meminimalkan gerakan.

Antropometri dibagi atas dua bagian, yaitu:

1) Antropometri statis, di mana pengukuran dilakukan pada tubuh manusia yang berada dalam posisi diam. Dimensi yang diukur pada Anthropometri statis diambil secara linier (lurus) dan dilakukan pada permukaan tubuh. Agar hasil pengukuran representatif, maka pengukuran harus dilakukan dengan metode tertentu terhadap berbagai individu, dan tubuh harus dalam keadaan diam.

2) Antropometri dinamis, di mana dimensi tubuh diukur dalam berbagai posisi tubuh yang sedang bergerak, sehingga lebih kompleks dan lebih sulit diukur. Terdapat tiga kelas pengukuran dinamis, yaitu:

   a) Pengukuran tingkat ketrampilan sebagai pendekatan untuk mengerti keadaan mekanis dari suatu aktivitas. Contoh: dalam mempelajari performa atlet.

b) Pengukuran jangkauan ruangan yang dibutuhkan saat kerja.

Contoh: Jangkauan dari gerakan tangan dan kaki efektif saat bekerja yang dilakukan dengan berdiri atau duduk.

c) Pengukuran variabilitas kerja.

Contoh: Analisis kinematika dan kemampuan jari-jari tangan dari seorang juru ketik atau operator komputer.

Faktor-faktor yang mempengaruhi variasi dimensi tubuh manusia, diantaranya (Wieckens etal, 2004):

a) Usia

Ukuran tubuh manusia (stature) akan berkembang dari saat lahir sampai kira-kira berumur 20- 25 tahun (Roche & Davila, 1972; VanCott & Kinkade,1972) dan mulai menurun setelah usia 35-40 tahun. Bahkan, untuk wanita ke mungkinan penyusutannya lebih besar. Sementara untuk berat dan circumferncechestakan berkembang sampai usia 60 tahun.

b) Jenis Kelamin

Pada umumnya pria memiliki dimensi tubuh yang lebih besar kecuali dada dan pinggul.

c) Suku Bangsa (Etnis) dan Ras

Ukuran tubuh dan proporsi manusia yang berbeda etnis dan ras mempunyai perbedaan yang signifikan. Orang kulit hitam cenderung mempunyai lengan dan kaki yang lebih panjang dibandingkan orang kulit putih.

d) Pekerjaan

Aktivitas kerja sehari-hari juga menyebabkan perbedaan ukuran tubuh manusia. Pemain basket professional biasanya lebih tinggi dari orang biasa. Pemain balet biasanya lebih kurus dibanding rata-rata orang.

Selain faktor-faktor di atas, masih ada beberapa kondisi tertentu (khusus) yang dapat mempengaruhi variabilitas ukuran dimensi tubuh manusia yang juga perlu mendapat perhatian, seperti:

a. Cacat tubuh.

Data antropometri akan diperlukan untuk perancangan produk bagi orang- orang cacat.

b. Faktor iklim

Faktor iklim yang berbeda akan memberikan variasi yang berbeda pula dalam bentuk rancangan dan spesifikasi pakaian. Artinya, dimensi orang pun akan berbeda dalam satu tempat dengan tempat yang lain.

c. Kehamilan (pregnancy)

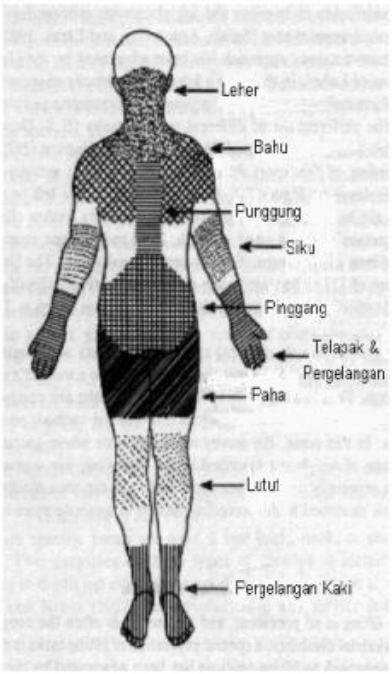
Kondisi semacam ini jelas akan mempengaruhi bentuk dan ukuran dimensi tubuh (untuk perempuan) dan tentu saja memerlukan perhatian khusus terhadap produk-produk yang dirancang bagi segmentasi seperti itu.

2.4 Nordic Body Map

2.4.1. pengertian Nordic Body Map

(NBM) dengan tingkat keluhan mulai dari rasa tidak nyaman (sedikit sakit), sakit hingga sangat sakit. Dengan melihat dan menganalisa peta tubuh (NBM) maka dapat diestimasi tingkat dan jenis keluhan otot skelektal yang dirasakan oleh pekerja. Cara ini sangat sederhana, namun kurang teliti karena mengandung nilai subjektifitas yang tinggi (Kuorinka et al, 1997).Kuesioner *Nordic Body Map* merupakan salah satu bentuk kuesioner checklist ergonomi. Berntuk lain dari *checklist* ergonomi adalah *checklist International Labour Organizatation* (ILO). Namun kuesioner *Nordic Body Map* adalah kuesioner yang paling sering digunakan untuk mengetahui ketidak nyamanan pada para pekerja, dan kuesioner ini paling sering digunakan karena sudah terstandarisasi dan tersusun rapi.

Kuesioner ini menggunakan gambar tubuh manusia yang sudah dibagi menjadi 9 bagian utama, yaitu leher,bahu,punggung bagian atas, siku, punggung bagian bawah, pergelangan tangan/tangan, pinggang, lutut dan tumit/kaki (Kroemer, 2001). Adapun gambarnya sebagai berikut.



Pernahkah Anda selama 12 bulan terakhir mengalami masalah (gatal, sakit, tidak nyaman) pada:	Untuk dijawab hanya oleh yang pernah mengalami masalah	
	Pernahkan Anda selama 12 bulan terakhir tidak dapat mengerjakan pekerjaan yang normal Anda lakukan akibat masalah tersebut?	Pernahkah Anda mengalami masalah selama 7 hari terakhir?
Leher ☐ Ya ☐ Tidak	☐ Ya ☐ Tidak	☐ Ya ☐ Tidak
Bahu Kanan ☐ Ya ☐ Tidak	☐ Ya ☐ Tidak	☐ Ya ☐ Tidak
Bahu Kiri ☐ Ya ☐ Tidak	☐ Ya ☐ Tidak	☐ Ya ☐ Tidak
Siku Kanan ☐ Ya ☐ Tidak	☐ Ya ☐ Tidak	☐ Ya ☐ Tidak
Siku Kiri ☐ Ya ☐ Tidak	☐ Ya ☐ Tidak	☐ Ya ☐ Tidak
Punggung Atas ☐ Ya ☐ Tidak	☐ Ya ☐ Tidak	☐ Ya ☐ Tidak
Punggung Bawah ☐ Ya ☐ Tidak	☐ Ya ☐ Tidak	☐ Ya ☐ Tidak
Pergelangan Tangan Kanan ☐ Ya ☐ Tidak	☐ Ya ☐ Tidak	☐ Ya ☐ Tidak
Pergelangan Tangan Kiri ☐ Ya ☐ Tidak	☐ Ya ☐ Tidak	☐ Ya ☐ Tidak
Paha ☐ Ya ☐ Tidak	☐ Ya ☐ Tidak	☐ Ya ☐ Tidak
Lutut ☐ Ya ☐ Tidak	☐ Ya ☐ Tidak	☐ Ya ☐ Tidak
Pergelangan Kaki ☐ Ya ☐ Tidak	☐ Ya ☐ Tidak	☐ Ya ☐ Tidak

Gambar 2.1. Kuesioner Nordic Body Map.

Nama : Umur :

Pendidikan terakhir :

Masa Kerja :..... tahun Lama Kerja : ..... jam

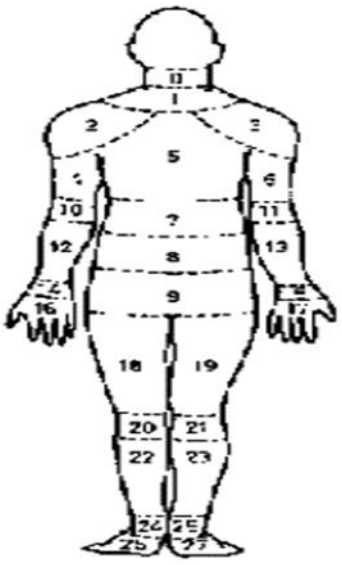
Apakah anda mengalami rasa sakit pada bagian tubuh anda sebelum dan sesudah bekerja?

Berikan tanda (v) pada kolom yang ada dibawah berikut ini.

Tabel 2.2. Kuesioner Nordic Body Map

No	Bagian tubuh	Sebelum bekerja				Sesudah bekerja			
		Tidak sakit	Agak sakit	Sakit	Sangat sakit	Tidak sakit	Agak sakit	Sakit	Sangat sakit
1	Leher bagian atas								
2	Leher bagian bawah								

No	Bagian tubuh	Sebelum bekerja				Sesudah bekerja			
3	Bahu kiri								
4	Bahu kanan								
5	Lengan atas kiri								
6	Lengan atas kanan								
7	Siku kiri								
8	Siku kanan								
9	Lengan bawah kiri								
10	Lengan bawah kanan								
11	Pergelangan tangan kiri								
12	Pergelangan tangan kanan								
13	Telapak tangan kiri								
14	Telapak tangan kanan								
15	Jari-jari tangan								
16	Jari-jari tangan atas								
17	Punggung								
18	Pinggang								
19	Paha kiri								
20	Paha kanan								
21	Lutut kiri								
22	Lutut kanan								
23	Betis kiri								
24	Betis kanan								
25	Pergelangan kaki kiri								
26	Pergelangan kaki kanan								
27	Telapak jari kaki kiri								
28	Telapak jari kaki kanan								



Gambar 2.2. Body Map

2.5. REBA (Rapid Entire Body Assessment)

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

Metode ergonomi tersebut mengevaluasi postur, kekuatan, aktivitas dan faktor coupling yang menimbulkan cidera akibat aktivitas yang berulang–ulang. Penilaian postur kerja dengan metode ini dengan cara pemberian skor resiko antara satu sampai lima belas, yang mana skor yang tertinggi menandakan level yang mengakibatkan resiko yang besar (bahaya) untuk dilakukan dalam bekerja. Hal ini berarti bahwa skor terendah akan menjamin pekerjaan.

REBA dikembangkan untuk mendeteksi postur kerja yang beresiko dan melakukan perbaikan sesegera mungkin. REBA dikembangkan tanpa membutuhkan piranti khusus. Ini memudahkan peneliti untuk dapat dilatih dalam melakukan pemeriksaan dan pengukuran tanpa biaya peralatan tambahan. Pemeriksaan REBA dapat dilakukan di tempat yang terbatas tanpa menggangu pekerja. Pengembangan REBA terjadi dalam empat tahap. Tahap pertama adalah pengambilan data postur pekerja dengan menggunakan bantuan video atau foto, tahap kedua adalah penentuan sudut–sudut dari bagian tubuh pekerja, tahap ketiga adalah penentuan berat benda yang diangkat, penentuan coupling, dan penentuan aktivitas pekerja. Dan yang terakhir, tahap keempat adalah perhitungan nilai REBA untuk postur yang bersangkutan. Dengan didapatnya nilai REBA tersebut dapat diketahui level resiko dan kebutuhan akan tindakan yang perlu dilakukan untuk perbaikan kerja.

2.5.1. Perkembangan REBA terdiri atas 3 tahapan yaitu:

- Mengidentifikasi postur kerja yang diukur

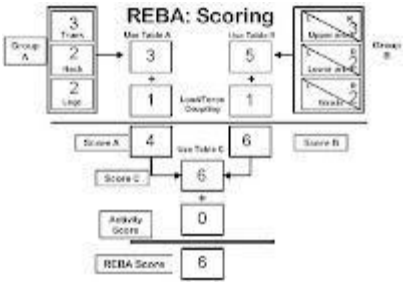
sebuah pengukuran REBA mempresentasikan satu momen dalam siklus kerja dan penting untuk mengobservasi postur yang di adopsi sambil menjalankan setudi pendahuluan untuk memilih postur yang akan diukur tergantung dari jenis studi, pemilihan mungkin akan jatuh pada postur tubuh yang tertahan dalam jangka waktu yang lama atau postur tubuh yang buruk yang akan mempengaruhi pada ketidak nyamanan tubuh dalam bekerja.

- Sistem pemberiaan sekor dan perekaman postur kerja.

  Mengambil keputusan dalam menentukan apakah sisi kiri, kanan atau seluruh bagian postur tubuh yang akan di ukur, dengan cara memberikan nilai skor.

- Skala level

  Sekala level yang memberi sebuah pedoman pada tingkat resiko yang ada pada kerjaan yang di butuhkan untuk mendukung penilaian pemberian skor yang baik secara detail berdasarkan analisis yang telah di dapat.



Gambar 2.3 pemberian nilai skor Reba

Penilaian postur dan pergerakan kerja menggunakan metode REBA melalui tahapan–tahapan sebagai berikut (Hignett dan McAtamney, 2000) :

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

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

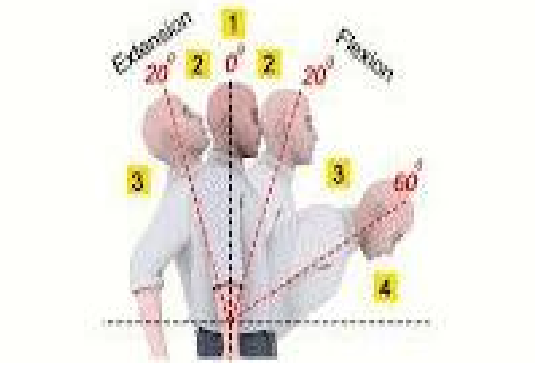
Setelah menentukan grup A dan B maka dilanjutkan dengan menggabungkan nilai Untuk menentukan pemberian skor pada tiap anggota tubuh yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

2.5.2. Bagian punggung

Pada bagian punggung seluruh aktifitas dalam hal pekerjaan apapun bagian punggung yang paling sering rentan terhadap gangguan sakit otot punggung karena itu ada beberapa hal yang perlu di perhatikan dalam pergerakan punggung. Dapat dilihat melalui tabel di bawah ini.

Tabel 2.3 nilai skor pergerakan Punggung

Pergerakan	Skor	Perubahan skor
Tegak atau alamiah	1	+1 jika memutar/miring ke samping
0-20 derajat (flexion)	2	
20-60 derajat (extension)	3	
Lebih besar dari 60 derajat (extension)	4	



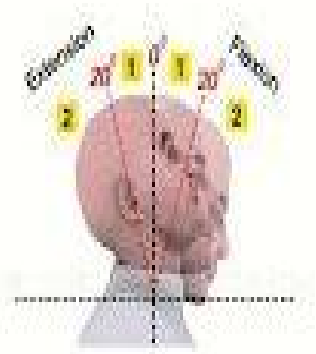
Gambar 2.4. pergerakan punggung

2.5.3. Bagian Leher

Pada bagian leher memiliki resiko yang tinggi apabila memiliki skor yang tinggi yang berakibat seperti terjadi keram pada leher. pemberian nilai skor dapat dilihat melalui tabel berikut:

Tabel2.4 nilai skor bagian leher

Pergerakan	Skor	Perubahan skor
0-20 derajat (flexion)	1	+1 jika memutar/miring ke samping
Lebih besar dari 20 derajat (extension)	2	



Gambar 2..5 Pergerakan leher

Pada pergerakan leher yang dapat mengetahui agar bisa dihitung ialah dengan melihat posisi leher dengan memperhatikan gerakan leher keatas, tegak dan kebawah. aturlah agar posisi kepala dan leher Anda tegak dan pandangan lurus ke depan dengan posisi ini Anda akan sanggup bertahan lebih lama di depan komputer.

Posisi leher yang lentur dan terlalu menengadah atau menunduk saat menghadap komputer tidak dibenarkan karena hal ini akan membuat kita cepat lelah. Sering - seringlah mengubah posisi tubuh atau melakukan peregangan pada bagian tangan, leher, kaki dan lain-lain agar otot tidak kaku.

2.5.4. Pergerakan Kaki

Pada pergerakan kaki bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari beban tubuh pada saat melakukan pekerjaan.

Tabel 2.5. nilai skor pergerakan kaki

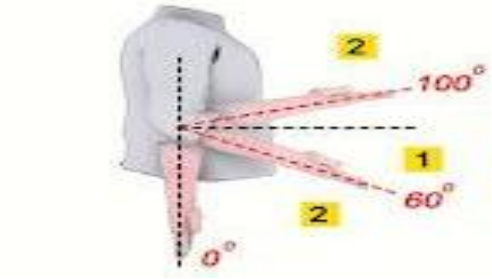
Pergerakan	Skor	Perubahan skor
Kaki tertumpu pada bobot tubuh secara tegak atau 20-30 derajat	1	+1 jika lutut antara 30 sampai 60 derajat +2 jika lutut antara lebih besar dari 60 derajat
Kaki tertumpu pada bobot tubuh secara lebih besar 30 derajat	2	



Gambar 2.6. Pergerakan Kaki

2.5.5. Pegerakan lengan atas

Pada pergerakan tangan atas kita bisa mengetahui posisi yang baik dalam melakukan pekerjaan



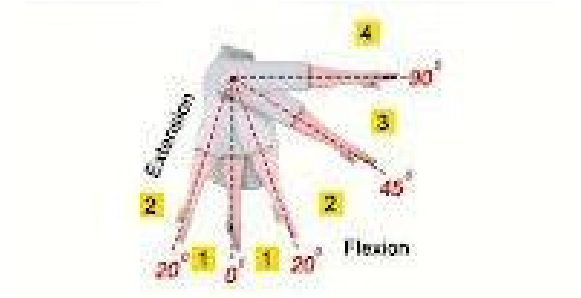
Gambar 2.7. Pergerakan Lengan Atas

2.5.6. Pergerakan lengan bawah

Pada pergerakan lengan bawah menentukan cara yang baik dalam memposisikan ukuran posisi yang tepat pada lengan bawah.

Tabel 2.6. nilai skor pada pergerakan lengan bawah

Pergerakan	Skor	Perubahan skor
Lengan bawah bergerak antara 20 derajat	1	+1 bila mengalami putan atau miring
Bila bergerak antara 20- 35 derajat	2	
Bila bergerak antara 35-45 derajat	3	
Bila bergerak 50-90 derajat	4	



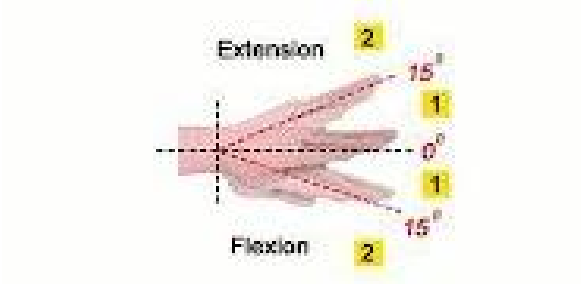
Gambar 2.8. Pergerakan lengan Bawah

2.5.7. Pergelangan tangan

Pada pergerakan tangan memposisikan gerakan tangan yang baik agar tidak mengalami cidera otot jari.

Tabel2.7. nilai skor Pergelangan Tangan

Pergerakan	Skor	Perubahan skor
Pergerakan pergelangan tangan 0-15 derajat	1	+1 jika pergelangan tangan menyimpang/berputar
Pergerakan pergelangan tangan lebih dari 15 derajat	2	



Gambar 2.9 Pergelangan Tangan

2.5.8 Tabel A jumlah Skor REBA

Pada table ini dapat menentukan nilai atau memberikan skor pada posisi postur tubuh operator pada posisi saat bekerja. Seperti posisi leher, punggung, kaki dengan tabel ini juga dapat menentukan jumlah skor yang di dapat pada posisi postur tubuh pada saat bekerja.

Tabel 2.8 A jumlah Skor REBA

	Leher											
	1				2				3			
Punggung	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Kaki												
1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9
Tekanaan												
<5 kg	5-10 kg				>10 kg				Penambahan beban secara trus menerus			

2.5.9. Tabel B jumlah skor REBA

Pada tabel ini dapat menentukan nilai atau memberikan skor pada posisi postur tubuh operator pada posisi saat bekerja. Seperti posisi Lengan Atas , Lengan Bawah serta Pergelangan tangan dengan tabel ini juga dapatmenentukan jumlah skor yang di dapat pada posisi postur tubuh pada saat bekerja.

Tabel 29.B jumlah skor REBA

Lengan Bawah						
Lengan atas	1			2		
Pergelangan	1	2	3	1	2	3
1	1	2	3	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	1	4	5	3	5	5
4	4	5	6	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	8
Skor pergerakan Tangan						
0	1			2		3

2.5.10 Tabel C Jumlah skor A dan B pada REBA

Pada table C yaitu jumlah keseluruhan yang ada pada Tabel A dan Tabel B jika dijumlahkan akan dapat menentukan nilai skor akhir pada posisi postur tubuh pada saat bekerja serta dapat memberi kesimpulan pada pekerja.

Tabel 2.10. C Jumlah skor A dan B pada REBA

Nilai		Skor A											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Skor B	1	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12
	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	3	2	2	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	4	2	2	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	5	2	3	4	5	6	7	7	8	9	10	11	12
	6	3	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	7	4	4	4	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	8	5	6	7	8	9	10	10	11	11	12	12	12
	9	6	6	7	8	8	9	10	10	11	12	12	12
	10	7	7	8	9	9	10	11	11	11	12	12	12
	11	7	7	8	9	9	10	10	11	11	12	12	12
	12	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	12	12
Aktivity Score													
Bila skor 1-2 tidak perlu ada perubahan postur tubuh pada saat bekerja		Bila skor 3-7 tidak dapat dipertahankan perlu adanya perubahan								Bila skor 8-12 harus ada perubahan pada saat itu juga			

2.5.11. Tabel skala level REBA

Pada table skala level REBA dapat mengetahui bahwa posisi postur tubuh pekerja padaa saat melakukan pekerjaan dapat dipertahankan dalam jangka panjang atau jangka pendek

Tabel2.11. skala level REBA

Nilai Level	Skor Reba	Skala level	Tentukan perbaikan
0	1	Good	Tidak perlu
1	1-3	Poor	Bisa dipertahankan
2	4-7	Warning	Tidak bisa dipertahankan perlu ada perubahan
3	5-10	Warning	Perlu adanya perubahan
4	11-15	Warning	Sangat perlu di rubah

2.6 Pengertian Biomekanika

Biomekanika merupakan ilmu yang membahas aspek-aspek biomekanika dari gerakan tubuh manusia. Biomekanika merupakan kombinasi antar keilmuan mekanika, antropometri, dan dasar ilmu kedokteran (biologi dan fisiologi). Menurut Frankel dan Nordin, Biomekanika menggunakan konsep fisika dan teknik untuk menjelaskan gerakan pada berbagai macam bagian tubuh dan gaya yang bekerja pada bagian tubuh pada aktivitas sehari-hari. Menurut Caffin dan Anderson (1984), occupacional biomechanics adalah ilmu yang mempelajari hubungan antara pekerja dan peralatannya, lingkungan kerja dan lain-lain untuk meningkatkan performansi dan meminimasi kemungkinan cidera.

Biomekanika dan cara kerja adalah pengaturan sikap tubuh dalam bekerja. Sikap kerja yang berbeda akan menghasilkan kekuatan yang berbeda pula dalam melakukan tugas. Dalam hal ini penelitian biomekanika mengukur kekuatan dan ketahanan fisik manusia dalam melakukan pekerjaan tertentu, dengan sikap kerja tertentu . tujuannya untuk mendapatkan cara kerja yang lebih baik, dimana kekuatan/ketahanan fisik maksimum dan kemungkinan cidera minimum.

Ilmu Biomekanika membahas mengenai manusia dari segi kemampuan-kemampuannya seperti kekuatan, daya tahan, kecepatan dan ketelitian. Pada ilmu kedokteran, biomekanika dibagi menjadi 2 (dua) pandangan, yaitu:

- Ilmu kenitika, merupakan ilmu yang mempelajari tentang faktor-faktor gaya yang menyebabkan benda bergerak atau diam.
- Ilmu kinematika, adalah ilmu yang mempelajari sifat-sifat gerak tanpa memperhatikan bidang mana atau bagaimana sifat gerakannya atau sudutnya apakah penuh atau tidak.

Melalui sistem automatik dan biomekanik, faktor-faktor manusia teknik terfokus pada sistem musculoskeletal. Ini merupakan sendi yang memiliki dua segmen yaitu segmen distal dan segmenproximal.dalam melakukan tugas-tugas yang manipulatif, maka ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, antara lain:

- Menyeimbangkan antara gerakan yang statik dan gerak yang dinamis.
- Menjaga kekuatan otot, dimana pemakai otot maksimum dibawah 15%.
- Mencegah *range of motion* (ROM) sendi yang berlebihan.

- Menggunakan grup otot yang lebih kecil untuk kecepatan dan ketelitian.

Dalam biomekanika, pada dasarnya ada dua jenis model gerakan yaitu:

- Single-segmen static model menggambarkan beban terima oleh siku (*elbow*) yaitu gaya reaksi siku (Re) dan Momen reaksi siku (Me).
- Two-segmen static mode menggambarkan beban terima oleh bahu (shoulder). yaitu gaya reaksi bahu (Re) dan momen reaksi bahu (Ms).

2.6.1 Aplikasi Biomekanika

Pada banyak kegiatan atau pekerjaan sehari-hari secara tidak langsung ilmu biomekanika telah diaplikasikan. Dalam pekerjaan-pekerjaan tertentu, seperti mengecat langit-langit rumah atau operator dengandisplay yang tidak sesuai, ilmu biomekanika menganalisanya sebagai pembebanan statis.

Jadi pada industri atau kehidupan sehari-hari aspek ilmu biomekanika adalah sebagai berikut:

- dalam perindustrian, ilmu mekanika digunakan untuk mengukur besarnya gaya yang dibutuhkan oleh seorang operator untuk melakukan suatu pekerjaan dengan postur tubuhnya.
- Dengan ilmu biomekanika, aplikasinya dalam industri menyatakan besarnya gaya otot yang diperlukan oleh seorang operator dalam menyelesaikan pekerjaan dengan menggunakan prinsip-prinsip fisika dan mekanika.
- Dengan mengaplikasikannya ilmu biomekanika, kita mengetahui dan memahami serta dapat menentukan sikap kerja yang berbeda dapat menghasilkan kekuatan atau tingkat produktivitas yang baik.
- Dengan ilmu biomekanika, aplikasinya digunakan dalam mengevaluasi pekerjaan operator sehingga dapat menghasilkan cara kerja yang lebih baik yang meminimumkan gaya dan momen yang dibebankan pada operator supaya tidak terjadi kecelakaan kerja.
- Aplikasi yang lain adalah menentukan perancangan sistem tempak kerja dengan pertimbangan dari gerakan-gerakan tubuh manusia atau pekerja.

Dengan ilmu biomekanika ini, jelas bahwa kita akan lebih mudah untuk menentukan rancangan sistem tempat kerja, di samping tingkat ergonomisnya tinggi (maksudnya tercipta keadaan

lingkungan kerja yang ENASE) maka tingkat produktivitasnya meningkat dan tingkat kecelakaan menjadi minimum.

2.7 Musculoskeletal *disorders*

2.7.1 *Definisi* Musculoskeletal *disorders*

Musculoskeletal *disorders* (MSDs) atau gangguan otot rangka merupakan kerusakan pada otot, saraf, tendon, ligament, persendian, kartilago, dan discus invertebralis. Kerusakan pada otot dapat berupa ketegangan otot, inflamasi, dan degenerasi. Sedangkan kerusakan pada tulang dapat berupa memar, mikro faktur, patah, atau terpelintir. MSDs terjadi dengan dua cara:

1. Kelelahan dan keletihan terus menerus yang disebabkan oleh frekuensi atau periode waktu yang lama dari usaha otot, dihubungkan dengan pengulangan atau usaha yang terus menerus dari bagian tubuh yang sama meliputi posisi tubuh yang statis.
2. Kerusakan tiba-tiba yang disebabkan oleh aktivitas yang sangat kuat/berat atau pergerakan yang tak terduga.

Frekuensi yang lebih sering terjadi MSDs adalah pada area tangan, bahu, dan punggung. Aktivitas yang menjadi penyebab terjadinya MSDs yaitu penanganan bahan dengan punggung yang membungkuk atau memutar, membawa ke tempat yang jauh (aktivitas mendorong dan menarik), posisi kerja yang statik dengan punggung membungkuk atau terus menerus dan duduk atau berdiri tiba-tiba, mengemudikan kendaraan dalam waktu yang lama (getaran seluruh tubuh), pengulangan atau gerakan tiba-tiba meliputi memegang dengan atau tanpa kekuatan besar.

2.7.2. Sinonim MSDs

Musculoskeletal disorders (MSDs) juga dikenal dengan nama lain, diantaranya:

1. *Repetitive Strain Injuries* (RSIs).
2. *Cumulative Trauma Disorders* (CTDs).
3. Overuse Injuries.
4. Repetitive Motion Disorders.
5. *Work-related Musculoskeletal Disorders* (WMSDs).

2.7.3. Gejala MSDs

Gejala *Musculoskeletal disorders* (MSDs) dapat menyerang secara cepat maupun lambat (berangsur-angsur), menurut Kromer (1989), ada 3 tahap terjadinya MSDs yang dapat diidentifikasi yaitu:

Tahap 1 : Sakit atau pegal-pegal dan kelelahan selama jam kerja tapi gejala ini biasanya menghilang setelah waktu kerja (dalam satu malam). Tidak berpengaruh pada *performance* kerja. Efek ini dapat pulih setelah istirahat.

Tahap 2 : Gejala ini tetap ada setelah melewati waktu satu malam setelah bekerja.Tidak mungkin terganggu. Kadang-kadang menyebabkan berkurangnya *performance* kerja.

Tahap 3 : Gejala ini tetap ada walaupun setelah istirahat, nyeri terjadi ketika bergerak secara *repetitive*. Tidur terganggu dan sulit untuk melakukan pekerjaan, kadang-kadang tidak sesuai kapasitas kerja.

2.7.4. Jenis keluhan MSDs

Jenis-jenis keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) antara lain:

a. Sakit Leher

Sakit leher adalah penggambaran umum terhadap gejala yang mengenai leher, peningkatan tegangan otot atau *myalgia*, leher miring atau kaku leher. Pengguna komputer yang terkena sakit ini adalah pengguna yang menggunakan gerakan berulang pada kepala seperti menggambar dan mengarsip, serta pengguna dengan postur yang kaku.

b. Nyeri Punggung

Nyeri punggung merupakan istilah yang digunakan untuk gejala nyeri punggung yang spesifik seperti herniasi lumbal, arthiritis, ataupun spasme otot. Nyeri punggung juga dapat disebabkan oleh tegangan otot dan postur yang buruk saat menggunakan komputer.

c. *Carpal Tunnel Syndrome*

Merupakan kumpulan gejala yang mengenai tangan dan pergelangan tangan yang diakibatkan iritasi dan nervus medianus. Keadaan ini disebabkan oleh aktivitas berulang yang menyebabkan

penekanan pada nervus medianus. Keadaan berulang ini antara lain seperti mengetik, arthritis, fraktur pergelangan tangan yang penyembuhannya tidak normal, atau kegiatan apa saja yang menyebabkan penekanan pada nervus medianus.

d. *De Quervains Tenosynovitis*

Penyakit ini mengenai pergelangan tangan, ibu jari, dan terkadang lengan bawah, disebabkan oleh inflamasi *tenosinovium* dan dua tendon yang berasa di ibu jari pergelangan tangan. Aktivitas berulang seperti mendorong *space bar*dengan ibu jari, menggenggam, menjepit, dan memeras dapat menyebabkan inflamasi pada *tenosinovium*. Gejala yang timbul antara lain rasa sakit pada sisi ibu jari lengan bawah yang dapat menyebar ke atas dan ke bawah.

e. *Thoracic Outlet Syndrome*

Merupakan keadaan yang mempengaruhi bahu, lengan, dan tangan yang ditandai dengan nyeri, kelemahan, dan mati rasa pada daerah tersebut. Terjadi jika lima saraf utama dan dua arteri yang meninggalkan leher tertekan. *Thoracic Outlet Syndrome* disebabkan oleh gerakan berulang dengan lengan diatas atau maju kedepan. Pengguna komputer beresiko terkena sindrom ini karena adanya gerakan berulang dalam menggunakan *keyboard* dan *mouse.*

f. *Tennis Elbow*

Tennis elbow adalah suatu keadaan inflamasi tendon ekstensor, tendon yang berasal dari siku lengan bawah dan berjalan keluar ke pergelangan tangan.*Tennis elbow* disebabkan oleh gerakan berulang dan tekanan pada tendon ekstensor.

g. *Low Back Pain*

Low back pain terjadi apabila ada penekanan pada daerah *lumbal* yaitu L4 dan L5. Apabila dalam pelaksanaan pekerjaan posisi tubuh membungkuk ke depan maka akan terjadi penekanan pada *discus*. Hal ini berhubungan dengan posisi duduk yang janggal, kursi yang tidak ergonomis, dan peralatan lainnya yang tidak sesuai dengan antopometri pekerja.