

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Ergonomi

##### 2.1.1. Definisi Ergonomi

Istilah ergonomi pertama kali digunakan oleh sekelompok ilmuwan Inggris pada tahun 1950, yang berasal dari dua kata Yunani, yaitu "*ergon*" dan "*nomos*". *Ergon* berarti kerja, sedangkan *nomos* berarti hukum/aturan. Secara keseluruhan ergonomi berarti hukum/aturan yang berkaitan dengan kerja (Tarwaka, dkk, 2004).

Ada beberapa definisi tentang ergonomi, yaitu:

- a. Ergonomi adalah ilmu yang penerapannya berusaha untuk menyasikan pekerjaan dan lingkungan terhadap orang/sebaliknya dengan tujuan tercapainya produktivitas dan efisiensi yang setinggi-tingginya melalui pemanfaatan faktor manusia yang seoptimal mungkin (Suma'mur, 1989).
- b. Ergonomi adalah cara memandang dunia berpikir tentang manusia dan bagaimana interaksinya dengan seluruh aspek dalam lingkungannya, perlengkapannya, dan situasi kerjanya (Osborne, 1995)
- c. Ergonomi sebagai penerapan ilmu biologi manusia sejalan dengan ilmu rekayasa untuk mencapai penyesuaian bersama antara pekerjaan dan manusia secara optimum dengan tujuan agar bermanfaat demi efisiensi dan kesejahteraan (ILO, 1998).

Dari seluruh pengertian di atas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa ergonomi diartikan sebagai ilmu serta penerapannya yang berusaha untuk

menyeraskan pekerjaan dan lingkungan terhadap orang dengan tujuan tercapainya produktivitas dan efisiensi yang setinggi-tingginya melalui pemanfaatan manusia.

Menurut Pheasant (1999) ada beberapa manfaat dari ergonomi, yaitu:

- a. Memperbaiki kesehatan dan keselamatan kerja.
- b. Meningkatkan moral melalui tempat kerja.
- c. Memperbaiki kualitas.
- d. Memperbaiki produktivitas.
- e. Memperbaiki daya saing.
- f. Menurunkan absensi dan *turn over*.

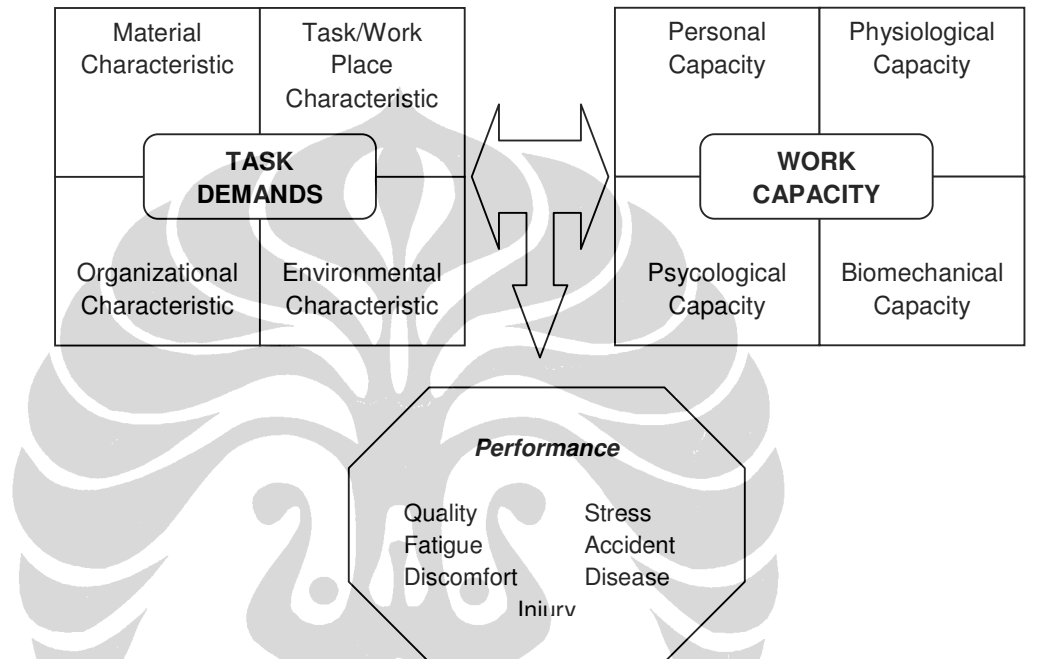
Pada prinsipnya, ergonomi bertujuan untuk menyesuaikan tugas atau pekerjaan terhadap pekerja. Timbulnya cedera dan menurunnya kinerja adalah sebagai hasil dari ketidaksesuaian antara manusia dengan peralatan, serta tata letak tempat kerja/lingkungan kerja. Sebenarnya kualitas hidup manusia adalah yang menjadi tujuan utama dari ergonomi, yaitu mencapai keseimbangan antara tujuan produktivitas dengan kesejahteraan pekerja. Oleh karena itu, seiring dengan semakin berkembangnya teknologi perlu dilakukan penyesuaian antara sistem manusia – mesin (Osborne, 1995).

### 2.1.2. Konsep Dasar Ergonomi

Dalam ergonomi diperlukan keseimbangan antara tuntutan tugas (*task demand*) dengan kapasitas kerja (*work capacity*) agar didapatkan performa kerja yang tinggi. Dengan kata lain, tuntutan tugas harus disesuaikan dengan kapasitas kerja si pekerja, tidak boleh terlalu rendah (*underload*) dan tidak boleh terlalu berlebihan (*overload*). Sesuai dengan prinsip penyerasian jenis pekerjaan terhadap

tenaga kerja atau orang (*fit the job to the man*). Jika kapasitas kerja dan tuntutan tugas tidak sesuai dapat menyebabkan kecelakaan kerja, penyakit akibat kerja (PAK) dan stress kerja.

Gambar 2.1. Konsep Dasar Ergonomi



(Sumber: Manuaba, 2000)

a. **Tuntutan Tugas**

Tuntutan tugas pekerjaan / aktivitas tergantung pada :

1. Karakteristik tugas dan material (*Task and material characteristics*); ditentukan oleh karakteristik peralatan dan mesin, tipe, kecepatan dan irama kerja, dan sebagainya.
2. Karakteristik organisasi (*Organizational characteristics*); berhubungan dengan jam kerja dan jam istirahat, kerja malam dan bergilir, cuti dan libur, manajemen, dan sebagainya.

3. Karakteristik lingkungan (*Environmental characteristics*); berkaitan dengan manusia / rekan kerja, suhu dan kelembapan, bising dan getaran, penerangan, sosio-budaya, tabu, norma, adat dan kebiasaan, bahan-bahan pencemar, dan sebagainya.

(Manuaba, 2000).

b. Kemampuan Kerja

Kemampuan seseorang sangat ditentukan oleh :

1. Karakteristik pribadi (*Personal capacity*); meliputi faktor usia, jenis kelamin, antropometri, pendidikan, pengalaman, status sosial, agama dan kepercayaan, status kesehatan, dan lain-lain.
2. Kemampuan fisiologis (*Physiological capacity*); meliputi kemampuan dan daya tahan *cardio-vaskuler*, syaraf, panca indera, dan lain sebagainya.
3. Kemampuan psikologis (*Psychological capacity*); berhubungan dengan kemampuan mental, waktu reaksi, kemampuan adaptasi, dan sebagainya.
4. Kemampuan bio-mekanik (*Biomechanical capacity*) berkaitan dengan kemampuan dan daya tahan sendi dan persendian, tendon dan jalinan tulang.

(Manuaba, 2000).

c. Performa

Performa atau tampilan seseorang sangat tergantung kepada rasio dari besarnya tuntutan tugas dengan besarnya kemampuan yang bersangkutan.

1. Bila rasio tuntutan tugas lebih besar daripada kemampuan seseorang atau kapasitas kerjanya, maka akan terjadi penampilan akhir berupa: ketidaknyamanan, stress berlebih, kelelahan, kecelakaan, cedera, rasa sakit, penyakit, dan tidak produktif.
2. Bila tuntutan tugas lebih rendah daripada kemampuan seseorang atau kapasitas kerjanya, maka akan terjadi penampilan akhir berupa: “*understress*”, kebosanan, kejemuhan, kelesuan, sakit, dan tidak produktif.
3. Agar penampilan menjadi optimal maka perlu adanya keseimbangan dinamis antara tuntutan tugas dengan kemampuan yang dimiliki sehingga tercapai kondisi dan lingkungan yang sehat, aman, nyaman, dan produktif.

(Manuaba, 2000).

## 2.2. *Cummulative Trauma Disorders* (CTD)

*Cummulative Trauma Disorders* (CTD) adalah cedera pada sistem rangka dan sistem saraf yang disebabkan karena pergerakan berulang, penggunaan tenaga berlebih, vibrasi, tekanan mekanis (tekanan terhadap permukaan keras), atau posisi menopang/menahan dan posisi janggal. CTD merupakan salah satu bagian MSDs akibat gerakan berulang dan trauma kumulatif akibat kerusakan-kerusakan kecil yang terjadi pada otot dan rangka dalam jangka waktu yang lama (NIOSH,1997).

CTD juga disebut sebagai *Repetitive Motion Disorders* (RMDs), sindrom *overuse*, *regional muskuloskeletal disorders*, *repetitive motion injuries* atau *repetitive starin injuries* (RSI). Sakit yang dirasakan terkadang menyebabkan gangguan

kelumpuhan yang biasanya berkembang selama periode waktu berminggu-minggu, berbulan-bulan atau bertahun-tahun (<http://www.working-well.org/>)

Gejala terjadinya CTD antara lain adalah: munculnya ketidaknyamanan pada tulang dan otot, mati rasa/ kaku, kelambanan gerakan tulang sendi, rasa panas (*burning*), sakit, nyeri, kemerahan, kelelahan, rasa ngilu dan pegal, serta pecah atau mengembangnya sendi. Gejala-gejala di atas juga melibatkan pinggang, punggung, bahu, siku, pergelangan, atau jari-jari. Perlu dicurigai bila gejala timbul minimal satu kali dalam satu minggu atau seringkali muncul dalam setiap minggunya. Aktivitas seperti mengemudi, menulis, membaca, menggambar atau melukis, bermain musik, bermain *games*, mengetik, dan pekerjaan fotokopi berisiko untuk terkena CTD ([www.state.nj.us/health/eoh/peoshweb/ctdib.htm](http://www.state.nj.us/health/eoh/peoshweb/ctdib.htm)).

### 2.2.1. Jenis-jenis CTD

Bekerja di kantor memajan pekerja kepada beberapa kondisi berisiko dan yang berpotensi menyebabkan cedera otot dan tulang. Salah satunya yang dikenal sebagai CTD. Macam-macam CTD, yaitu :

- *Carpal Tunnel Syndrome* yaitu tekanan pada syaraf di pergelangan tangan yang dapat menyebabkan penutup sendi/ urat ataupun urat sendi mengalami iritasi.
- *Tendinitis* merupakan peradangan hebat atau iritasi pada urat/ sendi yang berkembang ketika otot secara berulang-ulang terpajan oleh penggunaan berlebih dan kejanggalan penggunaan tangan, pergelangan, lengan atau bahu.

- *Tenosynovitis* adalah sebuah peradangan hebat atau iritasi dari penutup urat/ sendi yang berhubungan dengan gerakan *flexion* dan *extension* dari pergelangna tangan.
- *Synovitis* adalah peradangan atau iritasi lapisan *synovial* (lapisan tulang sendi)
- *DeQuervain's disease* adalah tipe *synovitis* yang terjadi pada ibu jari kaki.
- *Bursitis* adalah peradangan atau iritasi yang terjadi pada jaringan penyambung di sekitar sendi, biasanya terjadi pada bahu.
- *Epicondylitis* sakit pada siku yang berhubungan dengan rotasi berlebih dari lengan bawah atau membengkokkan pergelangan tangan secara berlebih.
- *Thoracic Outlet Syndrome* adalah tekanan pada sistem syaraf atau saluran pembuluh darah antara tulang iga pertama, *clavicle* (tulang leher), otot-otot *thorax* (dada) dan bahu.
- *Cervical Radiculopathy* adalah tekanan dasar sistem syaraf pada leher.
- *Ulnar Nerve Entrapment* adalah tekanan pada syaraf ulnar pada pergelangan.

(Sluiter et al, 2001)

### 2.2.2. *Carpal Tunnel Syndrome*

*Carpal Tunnel Syndrome (CTS)* merupakan jenis CTD yang paling sering terjadi. CTS ini dikenal juga sebagai *Tardy Median Nerve Palsy* adalah kumpulan gejala dan tanda akibat penekanan *n. medianus* di rongga terowongan *carpal*. Sering terjadi pada usia antara 30 dan 60 tahun; wanita 5 kali lebih sering terkena dibandingkan laki-laki. Hal ini kemungkinan terjadi karena *carpal tunnel* wanita lebih kecil daripada pria. Tangan yang lebih dominan digunakan biasanya yang

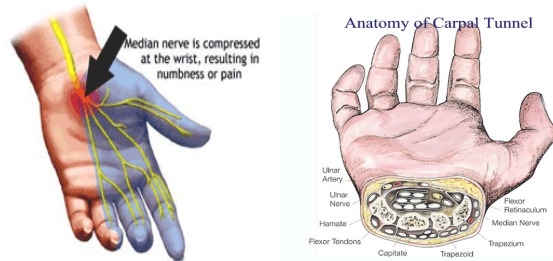
pertama kali akan terkena CTS dan akan menimbulkan sakit yang hebat. Risiko CTS sering terjadi pada pekerja yang cenderung masuk kedalam kategori pekerjaan berulang dengan menggunakan tangan seperti kasir, petugas pengepakan, juru ketik, akuntan, penulis, dan lain sebagainya ([http://www.kalbe.co.id/files/cdk/files/13\\_CapralTunnel Syndrome.pdf](http://www.kalbe.co.id/files/cdk/files/13_CapralTunnel%20Syndrome.pdf)).

CTS biasanya terjadi akibat kombinasi dari meningkatnya tekanan pada *median nerve* dan tendon pada terowongan karpal (*carpal tunnel*) karena terlalu sering memakai *keyboard* dan *mouse*. Walaupun banyak penyebab lainnya tetapi pemakaian komputer yang terlalu sering menjadi salah satu penyebab yang paling banyak terjadi untuk penyakit persendian pergelangan tangan ini (<http://www.ninds.nih.gov/>)

a. Anatomi CTS

Rongga *carpal* dibatasi oleh dinding kaku yang dibentuk oleh tulang dan sendi *carpal* serta *ligamentum carpal transversum (flexor retinaculum)* yang tebal. Terowongan *carpal* dibatasi oleh tulang distal radius, *lunatum* dan *capitatum* di sisi *dorsal*; tulang *skaphoid*, jaringan fibrosa untuk terowongan *flexor carpiradialis* di sisi *radial*; tulang *triquetrum* dan *ligamentum pisohamatum* di sisi *ulnar*; *ligamentum carpal transversum* yang tebal membentang dari tulang *pisiform* ke *skaphoid-trapezoid* di sisi *volar*. *Carpal tunnel* berisi *ligamentum flexor digitorum superficialis (FDS)* dan *profundus (FDP)*, *flexor pollicis longus (FPL)*, dan *n. medianus* yang lebih ke *radial*. ([http://www.kalbe.co.id/files/cdk/files/13\\_CapralTunnelSyndrome.pdf/13\\_CapralTunnelSyndrome.html](http://www.kalbe.co.id/files/cdk/files/13_CapralTunnelSyndrome.pdf/13_CapralTunnelSyndrome.html)).



Gambar 2.2. Anatomi *Carpal Tunnel*

(sumber :<http://people.bu.edu/sobieraj/ed/CTreview.html>)

#### b. Gejala-gejala dari CTS

Gejala dari CTS timbul secara kronis, diawali dengan telapak tangan dan jari-jari tangan mengalami rasa terbakar/ panas (*burning*), kesemutan ataupun mati rasa, khususnya yang menimpa jari-jari tangan. Gejala dari CTS ini seringkali muncul pertama kali pada satu tangan tergantung pada dominasi tangan/ penggunaan tangan dalam aktivitas kerja atau pada kedua tangan menjelang malam hari. Jika gejala ini terus memburuk, penderita akan merasa kesemutan sepanjang hari. Selain itu, dapat terjadi penurunan kekuatan genggam yang membuat penderita sulit mengepalkan tangannya, menggenggam benda kecil ataupun benda lainnya. (<http://www.ninds.nih.gov/>).

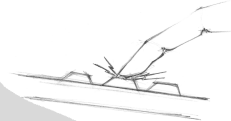
#### 2.2.3. Faktor risiko CTD

Menurut Kroemer (1997) terdapat tiga variabel ergonomi yang berhubungan dengan terjadinya risiko pada sistem muskuloskeletal yang diakibatkan oleh pekerjaan yaitu :

1. Tenaga atau kekuatan (*force*)

- a. memencet tombol *keyboard* dengan keras dan agresif
- b. tenaga yang besar saat melakukan dua atau tiga tekanan sekaligus
- c. memegang pensil/ pulpen dengan kuat.

Gambar 2.3. Penggunaan tenaga saat menekan *keyboard*



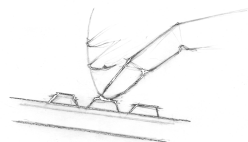
2. Sikap atau postur tubuh (*body posture*)

Postur janggal memiliki risiko CTD yang lebih besar seperti menunduk, membengkokkan badan, memutar kepala, fleksi pada tangan, dan sebagainya.

3. Pengulangan (*repetition*)

- a. fleksi pada jari saat melakukan tugas *data entry*, dilakukan secara terus-menerus.
- b. Kekakuan pada pergelangan tangan saat menggerakkan *mouse* secara berulang-ulang.
- c. Fleksi pada jari karena melakukan gerakan berulang saat menekan *mouse*.

Gambar 2.4. Gerakan berulang saat menekan *keyboard*



Perlu digarisbawahi bahwa CTD sangat kompleks. Dari beberapa hasil penelitian mengindikasikan bahwa CTD dipengaruhi oleh aktivitas menulis,

mengetik, pengepakan dan penggunaan alat. Faktor lain yang turut mempengaruhi adalah durasi atau lamanya bekerja, vibrasi, dan desain tempat kerja. Faktor-faktor *non-occupational* yang juga berkontribusi terhadap terjadinya CTD antara lain, berat badan, jenis kelamin, riwayat cedera, merokok, usia dan kondisi kesehatan seperti diabetes, arthritis dan kondisi tiroid (<http://www.working-well.org/>).

Berdasarkan hasil penelitian yang dikumpulkan oleh OSHA terdapat beberapa hubungan antara MSDs dengan faktor kerja fisik. Hal tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.1.  
*Evidence for the correlation between physical work-related factors and upper limb MSDs*

MSD location or diagnosis	Number of studies	Risk factors				
		Force	Posture (static or extreme)	Repetition	Vibration	Combination
Neck & neck/shoulder	> 40	++	+++	++	+/0	(-)
Shoulder	> 20	+/0	++	++	+/0	(-)
Elbow	> 20	++	+/0	+/0	(-)	+++
Carpal tunnel	> 30	++	+/0	++	++	+++
Hand/wrist tendinitis	8	++	++	++	(-)	+++
Hand-arm vibration	20	(-)	(-)	(-)	+++	(-)

+++ Strong evidence of work relatedness  
 ++ Evidence of work relatedness  
 +/0 Insufficient evidence of work relatedness (studies lack quality or power)  
 (-) Association is not reported

(Sumber :OSHA 1999)

Selain itu CTD juga dipengaruhi oleh beberapa kriteria sebagai berikut :

1. Durasi → Durasi adalah jumlah waktu terpajan faktor risiko. Durasi dapat dilihat sebagai menit-menit dari jam kerja/hari pekerja terpajan risiko. Durasi juga dapat dilihat sebagai pajanan/tahun faktor risiko atau karakteristik pekerjaan berdasarkan faktor risikonya. Secara umum, semakin lama

terjadinya kontak (terpajan) dengan faktor risiko, semakin besar risiko untuk terjadinya cedera/PAK.

2. *Magnitude* → semakin banyak terjadinya postur janggal, atau semakin sering terjadinya gerakan berulang atau semakin besar kekuatan yang digunakan maka semakin besar pula risiko terjadinya cedera/CTD.
3. Variasi individu → setiap orang memiliki pengaturan fisik dan riwayat penyakit yang berbeda-beda. Semakin lemah bagian tubuh maka semakin tinggi risiko untuk terkena cedera

<http://www.risk.state.ut.us/main/index.php?module=Pagesetter&func=viewpub&tid=1&pid=55>

### 2.3. Postur Kerja

Postur adalah posisi relatif bagian tubuh tertentu pada saat bekerja yang ditentukan oleh ukuran tubuh, desain area kerja dan *task requirements* serta ukuran peralatan/benda lainnya yang digunakan saat bekerja (Pulat, 1992). Postur dan pergerakan memegang peranan penting dalam ergonomi. Salah satu penyebab utama gangguan otot rangka adalah postur janggal (*awkward posture*).

Postur normal atau yang sering disebut juga postur netral yaitu postur dalam proses kerja yang sesuai dengan anatomi tubuh, sehingga tidak terjadi pergeseran atau penekanan pada bagian penting tubuh, seperti organ tubuh, saraf, tendon, otot, dan tulang, membuat keadaan menjadi rileks dan tidak menyebabkan kelelahan sistem muskuloskeletal/sistem tubuh lainnya (Satrya, 1999).

Postur janggal adalah deviasi (pergeseran) dari gerakan tubuh/anggota gerak yang dilakukan oleh pekerja saat melakukan aktivitas dari postur/posisi normal

secara berulang-ulang dan dalam waktu yang relatif lama. Gerakan postur janggal ini adalah salah satu faktor risiko untuk terjadinya gangguan, penyakit, atau cedera pada sistem muskuloskeletal (Hummantech, 1995).

Menurut *Weiner*,(1992). postur tubuh yang tidak seimbang dan berlangsung lama dalam jangka waktu yang lama akan mengakibatkan stress pada bagian tubuh tertentu, yang disebut dengan *postural stress*. Tekanan pada otot bagian leher, bahu, tangan dan pergelangan tangan dapat menyebabkan *postural stress* akibat dari postur tubuh yang jelek.

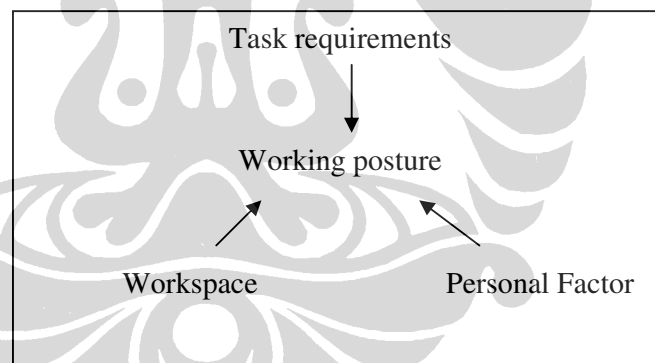
Tabel 2.2.  
Postur-postur Janggal dan Alokasi Kemungkinan Terjadinya Sakit

Postur Janggal	Alokasi Kemungkinan Terjadinya Sakit atau gejala lainnya
Berdiri	Pada kaki, regio lumbal
Duduk tanpa dukungan lumbar	Pada regio lumbal
Duduk tanpa dukungan punggung	Pada otot-otot punggung
Duduk tanpa footrest (tumpuan kaki) yang baik dengan ketinggian yang sesuai	Pada lutut, kaki, dan regio lumbal
Duduk dengan mengistirahatkan bahu pada permukaan alat kerja yang terlalu tinggi	Pada bahu dan otot-otot leher
Tangan meraih sesuatu yang sulit terjangkau (jauh/tinggi)	Pada bahu dan lengan bagian atas
Kepala mendongak	Pada regio leher
Posisi membungkuk, punggung yang	Pada regio lumbal dan otot-otot

mengarah ke depan	punggung
Semua posisi tegang	Pada semua otot (karena semua otot terlibat)
Posisi ekstrim yang terus-menerus pada setiap sendi	Pada semua sendi (karena semua sendi terlibat)

Hal-hal yang dapat mempengaruhi postur tubuh ketika bekerja adalah karakteristik pekerjaan (kebutuhan pekerjaan), desain tempat kerja dan faktor personal pekerja seperti yang ditunjukkan pada bagan berikut ini :

Gambar 2.5.  
Faktor-faktor yang mempengaruhi postur tubuh dalam bekerja (Bridger, 1995)



Tabel 2.3.  
Faktor yang mempengaruhi postur tubuh (Bridger, 1995)

NO	FAKTOR	CONTOH
1.	Karakteristik pengguna (faktor personal)	Umur
		Antropometri
		Berat badan
		Kebugaran (olah raga)

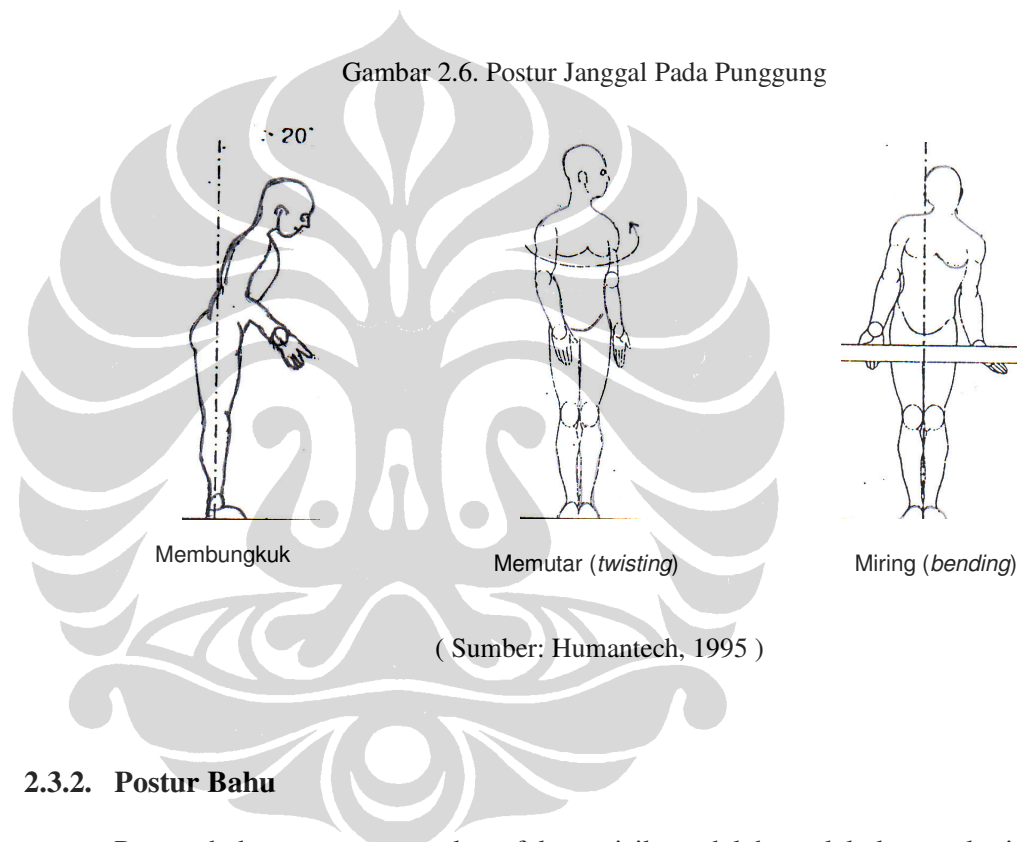
		Pergerakan sendi (banyaknya pergerakan)
		Masalah muskuloskeletal terbaru
		Cidera atau operasi awal
		Penglihatan
		<i>Handedness</i>
		Kegemukan
2.	Kebutuhan pekerjaan/kegiatan	Kebutuhan visual
		Kebutuhan manual (posisi tenaga)
		Masa waktu
		Periode istirahat
		Pekerjaan yang mobile/tidak atau kecepatan dalam bekerja
3.	Desain tempat kerja	Dimensi tempat duduk
		Dimensi permukaan tempat kerja
		Desain tempat duduk
		Dimensi ruang kerja (ruang untuk kepala, ruang untuk kaki)
		Keleluasan pribadi
		Kualitas dan tingkat iluminasi

### 2.3.1. Postur Punggung

Postur punggung yang merupakan faktor risiko adalah membungkukkan badan sehingga membentuk sudut 20° terhadap vertikal, dan berputar dengan

beban objek  $\geq 9$ kg, durasi  $\geq 10$  detik, dan frekuensi  $\geq 2$  kali/menit atau total lebih dari 4 jam/hari. Memiringkan badan (*bending*) dapat didefinisikan sebagai refleksi dari tulang punggung, biasanya ke arah depan atau ke samping. Berputar (*twisting*) adalah adanya rotasi atau torsi pada punggung (Humantech, 1995).

Gambar 2.6. Postur Janggal Pada Punggung

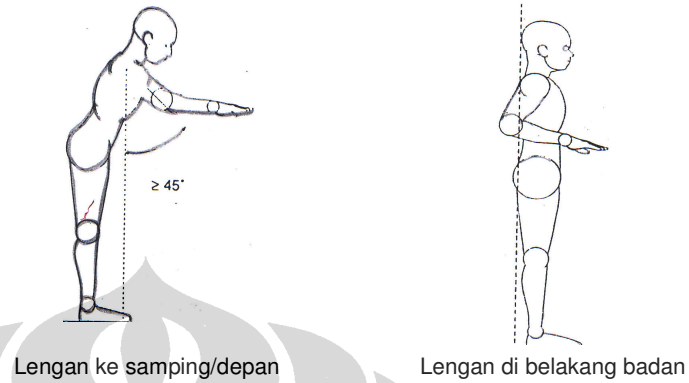


### 2.3.2. Postur Bahu

Postur bahu yang merupakan faktor risiko adalah melakukan pekerjaan dengan tangan di atas kepala atau siku di atas bahu lebih dari 4 jam/hari atau lengan atas membentuk sudut  $45^\circ$  ke arah samping atau ke arah depan terhadap badan selama lebih dari 10 detik dengan frekuensi  $\geq 2$  kali/menit dan beban  $\geq 4.5$  kg (Humantech, 1995).



Gambar 2.7. Postur Janggal Pada Bahu

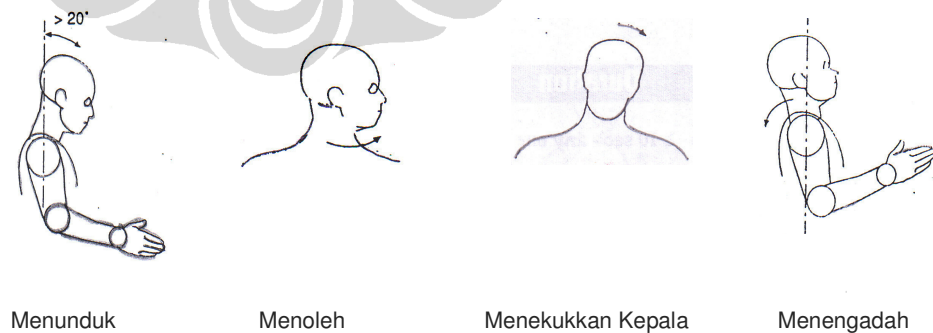


(Sumber: Humantech, 1995)

### 2.3.3. Postur Leher

Postur leher yang merupakan faktor risiko adalah melakukan pekerjaan dengan posisi menunduk atau membengkokkan leher  $\geq 20^\circ$  terhadap vertikal, menekukkan kepala atau menoleh ke samping kiri atau kanan, serta menengadah (Humantech, 2001).

Gambar 2.8. Postur Janggal Pada Leher



(Sumber: Humantech, 1995).

#### 2.3.4. Postur Kaki

Postur kaki yang merupakan faktor risiko adalah melakukan pekerjaan dengan berjongkok (membengkokkan kaki  $\leq 45^\circ$  terhadap horizontal), bertumpu di atas satu kaki, atau berlutut selama total  $\geq 4$  jam/hari, dengan frekuensi  $\geq 2x$ /menit (Humantech, 1995).

#### 2.3.5. Postur Tangan

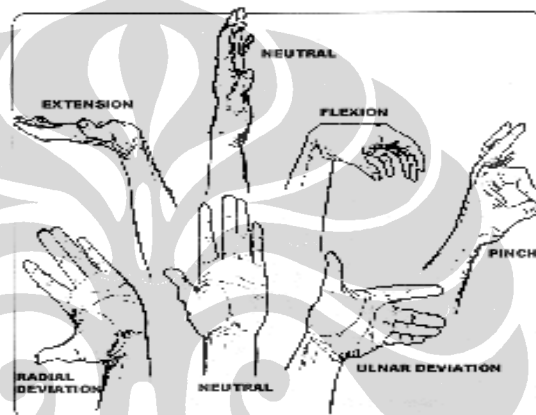
Posisi tangan yang netral pada saat melakukan pekerjaan adalah pada saat posisi sumbu lengan bawah terletak satu garis lurus dengan jari tengah atau posisi dimana lengan membentuk sudut  $90^\circ$  dan siku pada tinggi pinggang. Postur janggal pada tangan sering menimbulkan keluhan sakit dan inflamasi. Postur janggal pada tangan dapat terjadi akibat disain dari peralatan kerja yang tidak ergonomi. Di bawah ini terdapat beberapa jenis dari postur janggal pada tangan dan pergelangan tangan.

- Deviasi ulnar adalah posisi tangan yang miring menjauhi arah ibu jari selama  $\geq 10$  detik dengan frekuensi  $> 40$  kali selama 1 menit.
- Deviasi radial adalah posisi tangan yang miring mendekati arah ibu jari selama  $\geq 10$  detik dengan frekuensi  $> 30$  kali selama 1 menit
- Ekstensi adalah posisi pergelangan tangan yang menekuk ke arah punggung tangan dan membentuk sudut  $\geq 45^\circ$  antara lengan bawah dan sumbu tangan selama  $\geq 10$  detik dengan frekuensi  $> 30$  kali selama 1 menit.

- Fleksi adalah posisi tangan menekuk ke arah telapak tangan, membentuk sudut  $\geq 45^\circ$  antara lengan bawah dan sumbu tangan selama  $\geq 10$  detik dengan frekuensi  $> 30$  kali selama 1 menit.

(Humantech, 1995).

Gambar 2.9. Postur Janggal Pada Tangan.



## 2.4. *Computer workstation*

*Computer workstation* merupakan suatu tempat kerja yang menggunakan komputer sebagai alat kerjanya yang utama, biasanya terdapat pada pekerjaan kantoran (*office*), dikenal sebagai *Visual display terminals / unit* (VDT /VDU).

### 2.4.1. Monitor

Pada komputer monitor merupakan suatu alat penting untuk menampilkan data. Memutar leher untuk melihat monitor dapat meningkatkan risiko cedera pada leher dan bahu. Penempatan monitor dengan tepat dapat membantu mencegah terbentuknya postur janggal dan pantulan yang menyilaukan. Hal ini juga memungkinkan untuk mencegah efek

kesehatan yang merugikan, seperti kelelahan, ketegangan mata (*eye strain*) dan cedera leher serta punggung.

Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam rangka menghindari bahaya potensial akibat peletakan monitor yang tidak sesuai adalah sebagai berikut :

- Letakan monitor tepat di depan mata dengan jarak minimal 20 – 40 inch (50-100 cm)
- Tempatkan ujung monitor bagian atas, tepat pada dan/atau sedikit dibawah pandangan mata. Pusat dari monitor komputer sebaiknya terletak 5° – 15° di bawah pandangan mata secara horizontal, supaya operator tidak terlalu mendongak atau menunduk.

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

#### 2.4.2. *Keyboard*

*Keyboard* merupakan alat yang digunakan untuk memasukan / menetik data ke komputer. Pemilihan dan pengaturan yang tepat dari *keyboard* sebuah komputer dapat membantu mengurangi pajanan berupa posisi janggal, *repetition* dan *contact stress* pada bahu, lengan, pergelangan tangan dan tangan.. Agar operator tidak mengalami tekanan pada pergelangan tangan, maka untuk penggunaan *keyboard* pada komputer posisi kerja netral yang di anjurkan adalah memenuhi prinsip 90-90-90, yang berarti 90° sudut siku, 90° sudut lutut, 90° sudut pinggang (hip angle) dan 90° sudut pergelangan kaki (ANSI, 1997).

Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam rangka menghindari bahaya potensial akibat peletakkan *keyboard* yang tidak sesuai adalah sebagai berikut

- Letakan *keyboard* tepat didepan operator
- Pundak harus rileks dan siku dekat dengan tubuh
- Menyediakan bantalan pergelangan tangan pada *keyboard*
- Pergelangan tangan sebaiknya lurus dan segaris dengan lengan bawah.
- Ukuran *keyboard* dan jarak antara tombol di *keyboard* (*key-spacing*) harus sesuai untuk memudahkan pengguna. Umumnya jarak horizontal antara 2 tombol adalah 0,71 – 0,75 inci (18-19mm) dan jarak vertikal antara 0,71-0,82 inci (18-21 mm)

(<http://www.humanics-es.com/nioshkeyboards.htm#ergonomics>)

#### 2.4.3. *Mouse*

*Mouse* komputer harus diletakan di samping/sejajar *keyboard* dengan posisi lengan dekat dengan tubuh sebagai penyangga. Tangan dan lengan bawah terletak pada garis lurus sehingga lengan atas tidak mengalami elevasi pada saat menggunakan *mouse*.

Ukuran *mouse* harus sesuai ukuran tangan dan jangan menekan atau menggenggam *mouse* erat-erat. Pada saat menggunakan *mouse*, tangan harus rileks dan tidak kaku. *Mouse wrist rest* digunakan untuk memelihara posisi garis lurus pada pergelangan tangan dan mencegah terjadinya gesekan pergelangan tangan dengan permukaan meja yang tajam dan kasar.

(<http://www.goer.state.ny.us/ergo/recommendations.html>)

#### 2.4.4. Penyangga pergelangan tangan (*wrist/palm support*)

Pengaturan dari tata letak *keyboard* dan *mouse* yang baik, sangat membantu dalam hal menciptakan area kerja yang nyaman. *Wrist/palm support* juga dapat meningkatkan kenyamanan selama bekerja dengan komputer. Penggunaan yang tepat dari *wrist/palm support* yang lembut serta mampu mengurangi tekanan pada pergelangan tangan. *Wrist/palm support* yang baik setidaknya memiliki kedalaman sekitar 1,5 inch (3,8 cm).

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

#### 2.4.5. Penjepit Dokumen (*Document Holder*)

*Document holder* sangat berguna bagi pengguna komputer jika sedang mengetik sebuah naskah atau dokumen. *Document holder* diletakan di dekat pengguna komputer dan monitor. Penempatan yang tepat dari *document holder* bisa mengurangi resiko terjadinya postur janggal dari kepala, leher dan punggung, kelelahan; sakit kepala serta kelelahan mata.

Penmpatan *document holder* yang baik adalah *document holder* tepat berada disamping monitor dengan ketinggian yang sama dengan monitor. Selain itu, *document holder* juga bisa diletakan tepat dibawah monitor. Peletakan ini dapat mengurangi frekuensi pergerakan dari kepala, leher dan punggung.

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

#### 2.4.6. Meja

Tinggi permukaan meja yang sesuai dapat mengurangi tekanan pada tulang belakang, otot leher dan otot bahu serta meningkatkan kenyamanan pada waktu bekerja. Meja yang dapat diatur ketinggiannya, sangat dianjurkan untuk pekerjaan duduk atau menggunakan monitor.

Ukuran meja yang tidak bisa diatur ketinggiannya berukuran 51-66 cm dari lantai. Meja harus memiliki ruangan yang kosong dibawahnya untuk memberikan ruangan pergerakan yang leluasa pada kedua kaki saat bekerja pada posisi duduk. Tinggi meja disesuaikan dengan sudut pinggang pada 90° ketika tangan berada diatas *keyboard*. ([www.ergosystemsconsulting.com](http://www.ergosystemsconsulting.com)).

#### 2.4.7. Kursi

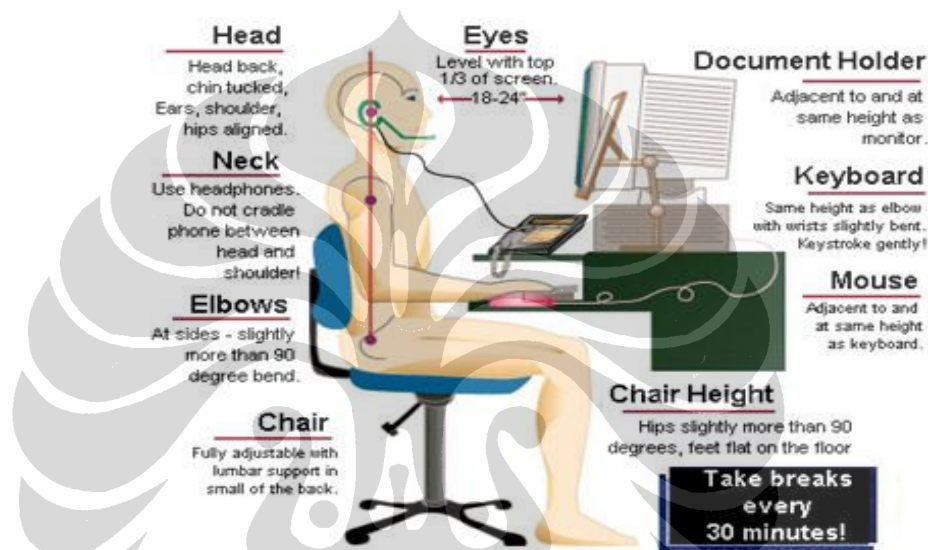
Kursi mempunyai peranan penting dalam hal memberikan *support* dan stabilitas bagi orang yang mndudukinya dan merupakan bagian intergal dari disain tempat kerja. Disain kursi yang baik adalah kursi harus dibuat dengan nyaman dan tinggi dudukan kursi harus dapat disesuaikan sehingga memudahkan pekerja untuk meletakkan kakinya di atas lantai.

Jika tapak kaki tetap tidak bisa menyentuh lantai karena tingginya tempat duduk, maka sediakan papan penyangga kaki (*foot rest*) sehingga kaki tidak mudah lelah. Selain itu, tepi bagian dari kursi tidak boleh menekan bagian belakang betis karena jika terjadi tekanan pada bagian belakang betis akan mengurangi aliran darah ke betis.

Sandaran lengan (*armrests*) sebaiknya juga disediakan untuk menyangga lengan bawah agar selalu dalam posisi normal pada saat

menggunakan *keyboard*. Selain itu, bantalan penunjang punggung (*back support*) juga harus ada dan kalau bisa dibuat yang bisa digerakan keatas dan kebawah (*adjustable*) (<http://www.humanics-es.com/ergonomicseating.htm#ergoexpo>).

Gambar 2.10. Desain ideal *computer workstation*



(sumber : [http://www.cpaadvisor.us/sub/2\\_ergonomics.htm](http://www.cpaadvisor.us/sub/2_ergonomics.htm))

Tabel 2.4. Perbandingan standar ergonomi *computer workstation*.

No	Kriteria Standar	ANSI/HFES 100	CAN/CSA-Z412-M89
1	Ketebalan Bantal Duduk	-	25 mm (1")
2	Pelapis tempat duduk	-	Harus merupakan serat yang <i>permeable</i> (tembus air), tidak licin dan memungkinkan ventilasi dan penyerapan pernafasan



3	Ukuran tempat duduk	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kedalaman depan - belakang: 15” ke 17”</li> <li>• Lebar : minimal 18,2”</li> <li>• Sudut : condong kebelakang 0 ° sampai 10 ° untuk mencegah tergelincir/selip.</li> <li>• Model <i>waterfall</i> (miring kebawah) dari depan tepi tempat duduk jika kedalaman tempat duduk lebih dari 16”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebar: minimal 450 mm (17,75”)</li> <li>• Kedalaman: minimal 430 mm (16,88)</li> <li>• Model tepi <i>waterfall</i></li> </ul>
4	Sandaran Punggung /Belakang Kursi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tinggi: minimal 14”</li> <li>• Lebar : minimal 12” pada cekungan lumbar</li> <li>• Sudut tempat duduk ke punggung: 90 ° sampai 105 °</li> <li>• Penyangga lumbar: antara 6” sampai 10” diatas tempat duduk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tinggi: 380 sampai 530 mm (sekitar 14,88 sampai 20,88)</li> <li>• Lebar: 350 sampai 480 mm (sekitar 13,75” sampai 18,88”)</li> <li>• Lengkungan punggung tempat duduk: sedikit cekung, dengan maksimum lekukan sekitar 50 mm (sekitar 2”)</li> <li>• Penyangga lumbar: antara 200 mm dan 250 mm (sekitar 7, 88” sampai 9,75”)</li> </ul>
5	Pengatur Ketinggian Tempat duduk	-	380 sampai 520 mm (sekitar 14,88” sampai 20,38”)— berasumsi bahwa pengguna

			bekerja dengan ketinggian meja kerja yang dapat disesuaikan yang juga bisa dipindahkan untuk memungkinkan keseluruhan postur dan kenyamanan ruang kaki (bawah meja).
6	Penyangga Lengan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jarak antara penyangga lengan: minimal 18"</li> <li>• Tinggi sandaran lengan dari atas permukaan duduk: 6 sampai 7"</li> <li>• Lebar sandaran lengan: minimal 2"</li> <li>• Panjang sandaran lengan: 6 "</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jarak antara penyangga lengan: minimum terpisah 450 mm (sekitar 17,75") diukur dari tepi bagian dalam.</li> <li>• Tinggi sandaran lengan dari atas permukaan duduk: 200 sampai 250 mm (sekitar 7,88" sampai 9,75")</li> <li>• Lebar sandaran lengan: minimal 50 mm (sekitar 2")</li> <li>• Panjang sandaran lengan: minimal 150 mm (sekitar 5,88")</li> </ul>
7	Permukaan Meja Kerja	<p>Clearance Dibawah permukaan meja kerja (saat duduk)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tinggi: 20,2" untuk 5th-persentil wanita yang terkecil dan 26,2" untuk 9th-persentil lelaki yang terbesar</li> <li>• Lebar: minimal 20"</li> <li>• Jarak dasar sampai ke</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tinggi : pada tingkat, atau sama dengan bagian bawah siku pekerja</li> <li>• Lebar: minimal 760 mm (sekitar 30")</li> <li>• Kedalaman: minimal 610 mm (sekitar 24,13")</li> <li>• Ketebalan: maksimal 50 mm (sekitar 2")</li> </ul> <p>Clearance Kaki</p>

		<p>tinggi lutut: minimal 15"</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jarak dasar sampai ke jari kaki: minimal 23,5"</li> <li>• Jarak dari paha (tebal paha): minimal 27"</li> </ul>	<p>Tinggi: 650 mm (sekitar 25,5")</p> <p>Kedalaman: 460 mm (sekitar 18")</p> <p>Lebar: 510 mm (sekitar 20")</p>
8	Ketinggian <i>Keyboard</i>	<p>Penyangga <i>Keyboard</i> dari tinggi permukaan meja: 23" sampai 28"</p>	<p>Ketinggian <i>Keyboard</i>: lebih rendah dari tinggi permukaan meja tulis untuk menjaga pergelangan tangan tetap lurus sementara penyeteman [penyesuaian jarak dari 600 sampai 730 mm (sekitar 11,5") akan melengkapi hal ini], untuk ketinggian permukaan meja kerja yang tetap, umumnya direkomendasikan 720 mm (sekitar 28,5").</p>
9	Penempatan Monitor	<p>Area pandang: pada atau 60° dibawah tingkat mata</p> <p>Jarak dari mata: 18" sampai 24"</p> <p>Penyesuaian monitor bersandar pada area permukaan meja: minimal jarak dari 5"</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jika dilihat dari samping (dari sisi kanan atau kiri) layar monitor seharusnya tidak lebih dari 30° dilihat dari kedua sisi</li> <li>• Dilihat secara vertical (dari atas atau dari bawah) paling tidak harus sama atau tidak lebih dari 45° dibawah garis pandang</li> <li>• Jarak pandang maksimum dibatasi hanya oleh ukuran</li> </ul>

			karakter layar komputer dan jangkauan ke <i>keyboard</i> .
--	--	--	--

Sumber : <http://www.b-office.com/Documents/Ergonimc.pdf>.

#### 2.4.8. Waktu istirahat

Penghentian pekerjaan meski sebentar dapat mengurangi rasa ketidaknyamanan dalam bekerja, selain itu periode istirahat juga telah mengurangi turunnya produktifitas ketika bekerja (Hagberg dan Sudelin, 1986).

Waktu pemulihan adalah jumlah waktu untuk beristirahat. Waktu istirahat/pemulihan dibutuhkan untuk mengurangi peningkatan risiko cedera yang terkait erat dengan durasi kerja. Jangka waktu minimum untuk waktu istirahat belum dapat ditentukan. Namun banyak ahli berpendapat bahwa semakin sering waktu istirahat meskipun sebentar adalah lebih bandibandingkan dengan waktu istirahat yang panjang namun hanya sekali atau jarang. Rekomendasi NIOSH untuk waktu pemulihan adalah istirahat selama 10-15 menit setelah bekerja selama 2 jam (<http://www.the-office.com/office/yale.htm>).

### 2.5. Metode Penilaian Ergonomi

#### 2.5.1. EASY (*Ergonomic Assessment Survey*)

EASY adalah sebuah metode yang melakukan identifikasi dan merangking kegiatan atau operasi dengan tingkatan atau mengurutkan tingkatan (frekuensi dan prioritas) dari faktor ergonomi yang terjadi pada pekerja.

Metode EASY merupakan bagian pusat dari prosas ergonomi. EASY menyediakan metode untuk mengidentifikasi masalah yang merupakan tujuan, sesuatu yang dapat dipercaya dan pendukung identifikasi prioritas. EASY mengembangkan suatu pernyataan untuk fasilitas pada suatu kegiatan dengan menentukan tingkat risiko pembagian tubuh. Rangkaian dari EASY akan mengidentifikasi nilai total yang berkisar antara 1-7, berdasarkan persetujuan dengan sumber data sehingga pendekatan masalah lebih sistematis dengan cara pendekatan yang logis (Humantech, 1995).

#### **2.5.2. BRIEF (*Baseline Risk Identification of Ergonomics Factor*)**

*Baseline Risk Identification of Ergonomics Factors* (BRIEF) adalah alat penyaring awal menggunakan struktur dan bentuk sistem tingkatan untuk mengidentifikasi penerimaan tiap tugas dalam suatu pekerjaan. BRIEF digunakan untuk menentukan sembilan bagian tubuh yang dapat berisiko terhadap terjadinya CTD (*Cummulative Trauma Disorders*) atau risiko gangguan kesehatan pada sistem rangka. Penilaian pekerjaan menggambarkan tinjauan ulang ergonomi secara mendalam dari ketiga penetapan data dan juga yang paling memberikan beban paling berat. Bagian tubuh yang dianalisa meliputi: tangan kiri dan pergelangannya, siku kiri, bahu kiri, leher, punggung, tangan kanan dan pergelangannya, siku kanan, bahu kanan, dan kaki (Humantech,1995).

#### **2.5.3. JSI (*Job Strain Index*)**

JSI adalah metode yang dikembangkan oleh Dr. J.S. Moore and Dr. A. Garg. JSI merupakan metode yang digunakan untuk menentukan risiko dari risiko cidera

pada pergelangan tangan dan tangan berdasarkan penilaian terhadap tenaga, pergerakan berulang, postur dan durasi. Penilaian JSI memberikan suatu penilaian yang cepat dan sistematis dari risiko postur tangan/pergelangan terhadap pekerja. Analisanya dapat dihubungkan dengan sebelum dan sesudah dilakukan tindakan pengendalian/intervensi untuk menggambarkan apakah pengendalian yang telah diberikan tersebut telah efektif.

(<http://ergo.human.cornell.edu/ahJSI.htm>)

#### **2.5.4. REBA (*Rapid Entire Body Assessment*)**

REBA ialah cara penilaian tingkat risiko dengan melihat pergerakan/postur yang dilakukan oleh pekerja. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan *task analysis* / tahapan-tahapan kegiatan dari awal sampai akhir. Sistem penilaian REBA berdasarkan atas RULA. REBA melakukan assessment pergerakan berulang yang dilakukan dari kaki sampai kepala.

(Stanton, et al, 2005).

Cara perhitungan adalah dengan memberi nilai pada setiap postur yang terjadi, yang terdiri dari 3 grup :

- Pertama adalah bagian leher, punggung dan kaki
- Kedua adalah bagian lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan
- Ketiga adalah hasil penggabungan antara bagian pertama dan kedua.

Bagian pertama dijumlahkan dengan berat beban sedangkan bagian kedua dijumlahkan dengan *coupling* dan ketiga dijumlahkan dengan aktivitas yang dilakukan. Ketika didapatkan hasil maka akan dapat ditentukan rekomendasi untuk tindakan pengendalian, berdasarkan atas risiko yang terjadi. Sistem penilaian REBA

selain dimaksudkan untuk memberikan rekomendasi juga dilakukan sebagai usaha perawatan, karena tidak tersedianya cara selain desain skala biasa ini untuk menilai pekerjaan berdasarkan tingkat keparahan dan panduan pendahuluan untuk menentukan tingkat pengendalian yang dibutuhkan (Stanton, et al, 2005).

#### **2.5.5. Quick Exposure Check (QEC)**

*Quick Exposure Check* (QEC) adalah suatu metode untuk penilaian secara cepat pajanan dari risiko-risiko terjadinya *work-related musculoskeletal disorders* (WMSDs). QEC dibuat berdasarkan kebutuhan dari kebutuhan praktisi dan peneliti dalam penilaian risiko WMSDs (Benard, 1997). Tujuan dari penggunaan QEC antara lain :

1. Mengukur perubahan postur terhadap faktor risiko *musculoskeletal* sebelum dan sesudah intervensi ergonomi.
2. Melibatkan kedua pihak yakni praktisi (observer) dan pekerja dalam melaksanakan penilaian risiko dan mengidentifikasi kemungkinan perubahan.
3. Mendorong peningkatan kualitas tempat kerja.
4. Meningkatkan kepedulian dan kesadaran pada manajer, teknisi, designers, praktisi K3, dan pekerja mengenai faktor risiko MSDs di tempat kerja.
5. Membandingkan pajanan antar karyawan di dalam satu pekerjaan, ataupun antar karyawan dengan pekerjaan berbeda.

#### **2.5.6. RULA (Rapid Upper Limb Assessment)**

RULA adalah suatu metode yang dikembangkan oleh Dr. Lynn McAtamney dan Professor E. Nigel Corlett. Keduanya adalah ahli ergonomi dari *University of*

*Nottingham* di Inggris. RULA merupakan metode penilaian postur untuk menentukan risiko gangguan kesehatan yang terdapat pada bagian atas tubuh. RULA merupakan metode analisis cepat dan sistematis dari risiko postur terhadap pekerja. Analisis dapat dilakukan sebelum dan setelah dilakukan suatu intervensi untuk menggambarkan atau memperlihatkan efektivitas dari pengendalian/intervensi yang telah dilaksanakan (Stanton, et al, 2005).

### 2.5.7. Tahapan-tahapan RULA

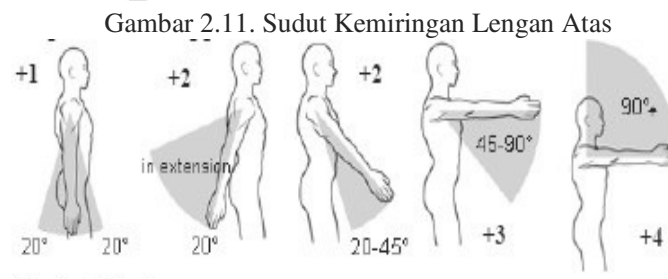
Terdapat tahapan-tahapan dalam penilaian risiko menggunakan RULA berdasarkan Lueder (1996) dalam tulisannya yang berjudul "*A Proposed RULA for Computer Users*", yaitu:

#### 1. Analisis tangan dan pergelangan tangan (*Arm & Wrist Analysis*)

Bagian tubuh yang di observasi dan di beri skoring pada kategori ini adalah:

- Postur lengan atas

Bagian tubuh yang diamati dan diberi skoring adalah sudut kemiringan dari lengan atas (*upper arm*) pada saat bekerja. Nilai maksimal dari lengan atas adalah 6 poin.



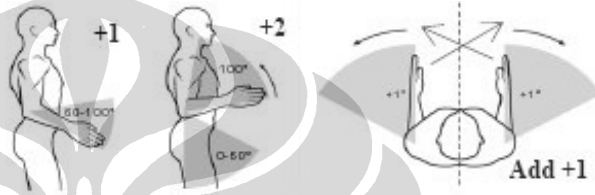
Dalam melakukan pengamatan pada lengan atas terdapat aspek penyesuaian nilai pengamatan untuk lengan atas, yaitu:



- a. -1 jika terdapat sandaran lengan
- b. + 1 jika bahu naik atau menggunakan telepon  $\pm 10$  menit.
- Postur lengan bawah

Bagian tubuh yang diobservasi dan diberi skoring adalah sudut kemiringan dari lengan bawah (*lower arm*) saat bekerja.

Gambar 2.12. Sudut Kemiringan Lengan Bawah



Dalam melakukan pengamatan pada lengan bawah, terdapat aspek penyesuaian nilai pengamatan untuk lengan bawah, yaitu:

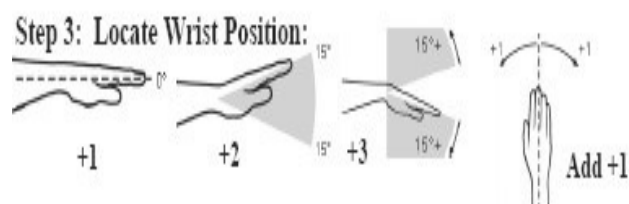
- a. +1 jika lengan bawah mengarah ke tengah badan
- b. +1 jika lengan menjauhi badan
- c. -1 jika lengan bawah sejajar

Sehingga didapatkan nilai maksimal dari lengan bawah adalah 3 poin.

- Postur pergelangan tangan

Bagian tubuh yang diobservasi dan diberi skoring adalah posisi tangan pada saat bekerja. Nilai maksimal untuk pergelangan tangan adalah 4 poin.

Gambar 2.13. Posisi tangan yang diamati



Dalam melakukan pengamatan pada posisi pergelangan tangan, terdapat aspek penyesuaian nilai pengamatan untuk pergelangan tangan, yaitu:

- a. +1 jika posisi pergelangan tangan bengkok (ulnar/radial)
- b. +1 jika posisi *keyboard* tidak stabil atau goyang.

- Perputaran pergelangan tangan

Bagian tubuh yang diobservasi dan diberi skoring adalah posisi pergelangan tangan pada saat menggunakan keyboard, menelpon, menulis dan memfotokopi. Penilaian yang diberikan adalah +1 jika pergelangan tangan netral atau berputar di tengah badan dan +2 perputaran pergelangan tangan ekstrim.

- Penggunaan otot

Penilaian pada kategori adalah mengenai durasi pekerjaan. nilai maksimal untuk pengguna otot adalah 1 poin. Penilaiannya adalah sebagai berikut:

- a. +1 jika operator yang secara rutin menggunakan komputer atau menulis selama  $\geq 2$  jam tanpa istirahat dan jika karyawan memfotokopi dengan melakukan gerakan  $\geq 4$  kali / menit atau posisi statik  $> 10$  menit, menelepon dengan lama bicara  $> 10$  menit
- b. 0 jika operator menggunakan komputer dan menulis selama  $< 2$  jam dengan disertai istirahat jika operator memfotokopi dengan gerakan yang dilakukan  $\leq 3$  kali/menit / posisi statik selama  $< 10$  menit, menelepon dengan lama bicara  $< 10$  menit.

- Penggunaan kekuatan

Penilaian dalam kategori ini adalah mengenai durasi penggunaan komputer dan pekerjaan lainnya sehari-hari.

Penilaiannya sebagai berikut :

- 0 - jika durasi penggunaan komputer  $\leq 4$  jam / hari ; menulis  $\leq 4$  jam / hari, memfotokopi dan menelepon  $< 2$  jam/ hari
- 1 - jika durasi penggunaan komputer  $\geq 4$  jam dan  $\leq 6$  jam/ hari ; menulis  $\geq 4$  jam dan  $\leq 6$  jam/ hari. memfotokopi dan menelepon 2 – 4 jam / hari
- 2 - jika durasi penggunaan komputer  $> 6$  jam /hari ; menulis  $> 6$ jam / hari; memfotokopi dan menelepon  $> 4$  jam / hari

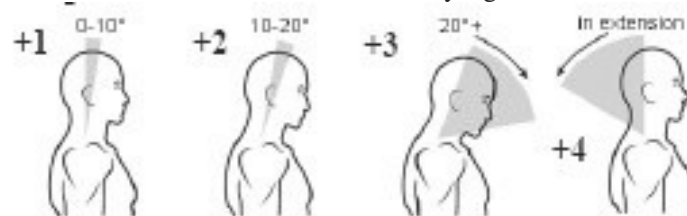
2. Analisis leher, punggung dan kaki (*Neck, Trunk & Leg Analysis*)

Bagian tubuh yang diobservasi dan diberi skoring pada kategori ini adalah:

- Posisi leher

Bagian tubuh yang diobservasi dan diberi skoring adalah posisi leher saat bekerja. Nilai maksimum pada posisi leher adalah 6 poin.

Gambar 2.14. Posisi leher yang diamati



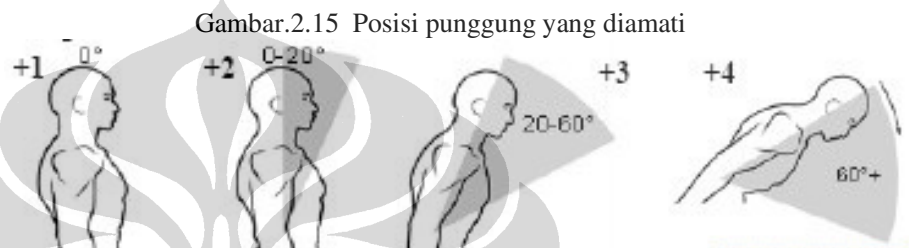
Dalam melakukan pengamatan pada leher, terdapat aspek penyesuaian nilai pengamatan untuk leher yaitu:

- a. +1 jika leher di putar ke kanan atau ke kiri

b. +1 jika leher di tekuk kekanan atau kekiri

- Postur punggung

Bagian tubuh yang diobservasi dan diberi skoring adalah posisi punggung saat bekerja. Nilai maksimum pada posisi punggung adalah 6 poin.



Dalam melakukan pengamatan pada punggung, terdapat aspek penyesuaian nilai pengamatan untuk punggung, yaitu:

- a. +1 jika punggung berputar ke kanan atau ke kiri
- b. +1 jika punggung menekuk ke kanan atau ke kiri

- Postur kaki

Penilaian pada kategori ini adalah mengenai posisi kaki saat bekerja. Nilai maksimal pada posisi kaki adalah 2 poin. Penilaian tersebut adalah sebagai berikut:

- a. +1 jika posisi kaki saat duduk menyentuh lantai dengan baik serta seimbang .
- b. +1 jika posisi kaki saat berdiri dapat berdiri dengan baik serta seimbang.
- c. +2 jika posisi kaki yang tidak dapat menyentuh lantai dengan baik serta tidak seimbang.

Dalam teknik penilaian RULA terdapat 3 tabel yang digunakan untuk menilai postur tubuh bagian atas secara keseluruhan. Tabel tersebut terdiri dari:

- Tabel A

Kriteria yang terdapat dalam tabel A adalah mengenai nilai postur pergelangan tangan. Perhitungan pada tabel A adalah skor total pada tabel A + penggunaan otot + penggunaan kekuatan hasilnya adalah skor C (tabel C).

Gambar 2.16 Tabel A. *Arm and Wrist Posture score*

		Table A: Wrist Posture Score							
		1		2		3		4	
Upper Arm	Lower Arm	Wrist Twist		Wrist Twist		Wrist Twist		Wrist Twist	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

- Tabel B

Kriteria yang terdapat dalam tabel B adalah mengenai nilai postur leher, punggung dan kaki. Perhitungan pada tabel B adalah skor total pada tabel B + penggunaan otot + penggunaan kekuatan hasilnya adalah skor D (tabel C)

Gambar 2.17. Tabel B. *Neck, Trunk and Leg Posture Score*

		Table B: Trunk Posture Score											
Neck Posture Score	1		2		3		4		5		6		
	Legs		Legs		Legs		Legs		Legs		Legs		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7	
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7	
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7	
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8	
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	

- Tabel C

Tabel C merupakan tabel untuk total skor keseluruhan dari penilaian yang telah dilakukan pada tabel A (baris) dan tabel B (kolom). Tabel C disebut juga *grand total score table*.

Gambar 2.18 Tabel C. *Grand Total Score*

		Table C: Neck, trunk and leg score						
		1	2	3	4	5	6	7+
Wrist and Arm Score	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	6
	4	3	3	3	4	5	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7
	7	5	5	6	6	7	7	7
	8+	5	5	6	7	7	7	7

Tingkatan tindakan RULA memberikan seberapa penting seseorang pekerja membutuhkan perubahan pada saat bekerja sebagai fungsi dari tingkatan risiko cedera:

- Tingkat risiko rendah – dengan nilai RULA 1-2 berarti pekerja bekerja dengan postur yang terbaik/ normal dengan tidak ada risiko cedera akibat dari postur tubuh saat bekerja.

- b. Tingkat risiko sedang – nilai RULA 3-4 yang berarti bahwa pekerja bekerja dengan postur yang dapat menimbulkan beberapa risiko cedera akibat postur mereka saat bekerja, dan nilai ini merupakan hasil paling sering terjadi karena hanya sebagian tubuh yang bekerja dan posisi yang janggal, sehingga hal ini perlu diinvestigasi dan diperbaiki.
- c. Tingkat risiko tinggi – nilai RULA pada bagian ini sebesar 5-6 yang berarti pekerja bekerja dengan postur yang buruk/minimum (*poor*) dan mempunyai risiko cedera yang lebih besar. Oleh karena itu dibutuhkan investigasi dan perubahan dalam waktu dekat ataupun di masa mendatang untuk mencegah terjadinya cedera.
- d. Tingkat risiko sangat tinggi (ekstrim) – nilai 7-8 pada RULA bagian ini berarti bahwa seseorang bekerja pada postur yang sangat buruk dan dapat menyebabkan terjadinya cedera dalam waktu yang singkat. Oleh karena itu perlu dilakukan investigasi dan perubahan secepat mungkin untuk mencegah terjadinya cedera.

(<http://ergo.human.cornell.edu/pub/AHquest/CURULA.pdf>)

#### **2.5.8. Alasan penulis menggunakan RULA**

Terdapat beberapa alasan mengapa penulis menggunakan RULA sebagai alat bantu dalam melakukan penilaian risiko ergonomi terkait postur kerja, antara lain :

- e. RULA dapat digunakan untuk melihat gangguan muskuloskeletal bagian atas tubuh, diterapkan pada pekerjaan dengan postur duduk dan pekerjaan yang dilakukan berulang-ulang.

- f. RULA digunakan untuk menilai postur, besarnya gaya, dan pergerakan yang menghubungkan dengan jenis pekerjaan yang tidak memerlukan perpindahan pergerakan. Seperti bekerja dengan komputer, manufaktur, atau pekerjaan lainnya dimana pekerja bekerja dalam posisi duduk atau berdiri tanpa berpindah tempat.
- g. RULA memberikan kemudahan untuk menghitung *rating* dari beban kerja otot dalam bekerja. Terutama pada pekerjaan yang memiliki risiko anggota tubuh bagian atas. Pekerja kantoran khususnya bagian administrasi banyak mengalami keluhan pada bagian tubuh tersebut.
- h. RULA menilai postur sebuah pekerjaan dan menghubungkan tingkat risiko dalam kerangka waktu pendek dan dengan tidak membutuhkan peralatan yang rumit.
- i. RULA dapat digunakan untuk menilai secara teliti pekerjaan atau postur untuk satu orang pekerja maupun kelompok (*Herbert et al, 1996*).

Namun, RULA memiliki kelemahan karena tidak didisain untuk menyediakan informasi postur secara detail, seperti posisi jari, yang tidak memungkinkan relevan untuk melihat semua risiko kepada pekerja. Itu mungkin dibutuhkan untuk menilai sebuah angka perbedaan postur selama putaran dalam bekerja untuk menetapkan sebuah profil dari beban otot.

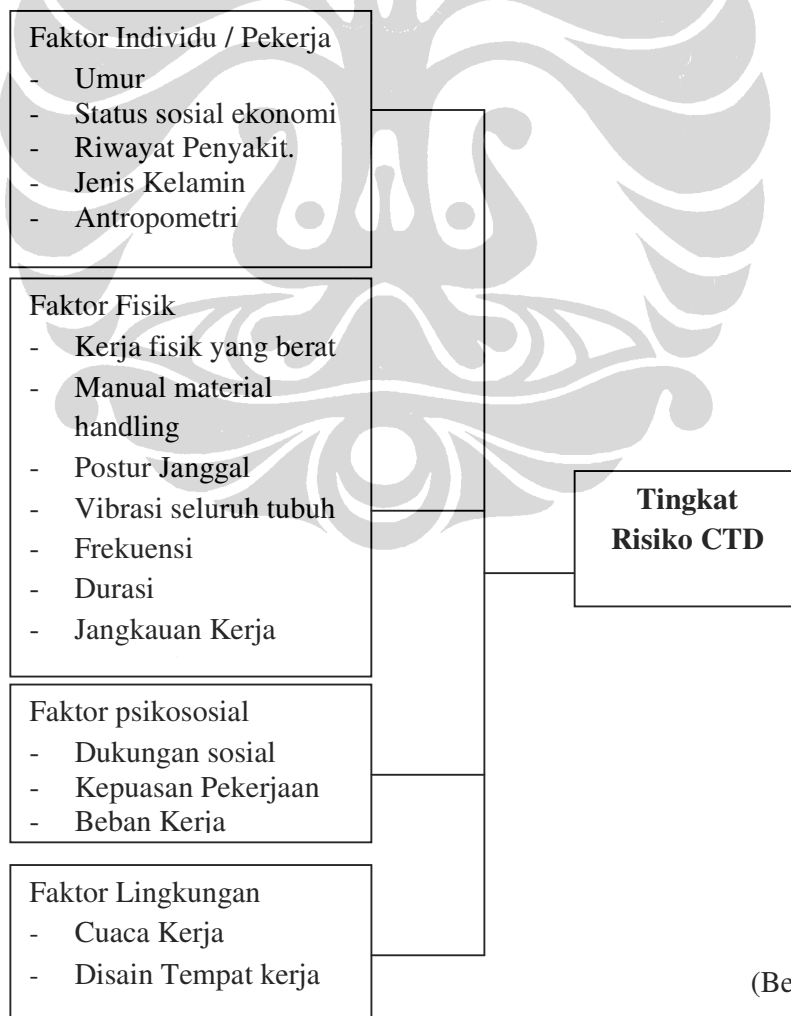


## BAB 3

### KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL

#### 3.1. Kerangka Teori

Secara garis besar faktor-faktor risiko yang terdapat pada pekerjaan Administrasi dengan menggunakan komputer terkait dengan risiko terjadinya CTD yaitu Faktor Individu/ Pekerja, Faktor Kerja Fisik, Faktor Psikososial dan Faktor Lingkungan.



(Bernard 1997).

### 3.2. Kerangka Konsep

Metode yang digunakan di dalam penelitian ini adalah *Rapid Upper Limb Assesment (RULA)*. Dalam metode ini, terdapat beberapa faktor risiko pekerjaan yang menjadi penelitian, yaitu : postur, durasi, frekuensi, Selain itu, faktor personal/ individu berupa umur, jenis kelamin dan lama bekerja turut menjadi objek penelitian untuk melihat tingkat keluhan yang terkait. Semua variabel-variabel tersebut dituangkan dalam kerangka konsep sebagai berikut:



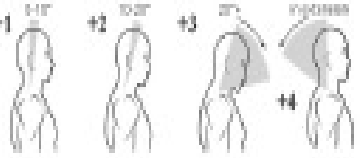


### 3.1. Definisi Operasional

Definisi Operasional dari masing-masing variabel penelitian dijabarkan dalam tabel dibawah ini :

No	Variabel	Definisi operasional	Cara ukur	Skala Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur
1	Tingkat risiko CTD	Hasil akhir dari proses penilaian terhadap postur tubuh penggunaan otot dan penggunaan kekuatan/muatan yang telah dilakukan responden dan kemudian dikonversikan pada table skor	Kalkulasi dan skoring	Ordinal	Lembar kerja RULA	Skor 1-2 → dapat diterima (Risiko rendah) Skor 3-4 → perlu investigasi lebih lanjut dan perubahan mungkin dibutuhkan (Risiko sedang) Skor 5-6 → investigasi dan perubahan harus segera dilakukan (Risiko tinggi) Skor 7 → investigasi dan perubahan harus langsung dilakukan (Risiko sangat tinggi)

2	Postur janggal lengan atas	Sikap/posisi lengan atas responden saat bekerja dengan postur yang tidak netral dalam posisi ekstrim atau sudut ekstrim	Observasi	Ordinal	Lembar Kerja RULA	
3	Postur janggal lengan bawah	Sikap atau posisi lengan bawah responden saat bekerja dengan postur yang tidak netral dalam posisi ekstrim atau sudut ekstrim	Observasi	Ordinal	Lembar Kerja RULA	
4	Postur Janggal Pergelangan tangan	Sikap atau posisi pergelangan tangan responden saat bekerja dengan postur yang tidak netral dalam posisi ekstrim atau	Observasi	Ordinal	Lembar Kerja RULA	

		sudut ekstrim				
5	Postur janggal perputaran pergelangan tangan	Sikap atau posisi perputaran pergelangan tangan responden saat bekerja dengan postur yang tidak netral dalam posisi ekstrim atau sudut ekstrim	Observasi	Ordinal	Lembar Kerja RULA	<p>Jika  maka + 1</p> <p>Jika  maka + 2</p>
6	Postur janggal leher	Sikap atau posisi leher responden saat bekerja dengan postur yang tidak netral dalam posisi ekstrim atau sudut ekstrim	Observasi	Ordinal	Lembar Kerja RULA	<p><b>Step 0: Locate Neck Position:</b></p> 

7	Postur janggal punggung	Sikap atau posisi punggung responden saat bekerja dengan postur yang tidak netral dalam posisi ekstrim atau sudut ekstrim	Observasi	Ordinal	Lembar Kerja RULA	<p>Step 10: Locate Trunk Position:</p> <p>+1    +2    +3    +4</p>
8	Postur kaki	Sikap atau posisi kaki responden saat bekerja dengan postur yang tidak netral dalam posisi ekstrim atau sudut ekstrim	Observasi	Ordinal	Lembar Kerja RULA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• +1 jika kaki menyentuh lantai dengan baik dan dalam keadaan seimbang</li> <li>• +2 jika kaki tidak dapat menyentuh lantai dengan baik dalam postur tidak seimbang</li> </ul>
9	Penggunaan tenaga / beban - Durasi penggunaan komputer - Durasi menulis	Durasi responden dalam melakukan aktivitas pekerjaan sehari-hari	Wawancara	Ordinal	Lembar Kerja RULA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• +0 jika durasi penggunaan komputer <math>\leq 4</math> jam / hari ; menulis <math>\leq 4</math> jam / hari, memfotokopi dan menelpon <math>&lt; 2</math> jam/ hari</li> <li>• +1 jika durasi penggunaan</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durasi memfotokopi</li> <li>- Durasi menelepon</li> </ul>					<p>komputer <math>\geq 4</math> jam dan <math>\leq 6</math> jam/ hari ; menulis <math>\geq 4</math> jam dan <math>\leq 6</math> jam/ hari. memfotokopi dan menelepon 2 – 4 jam / hari</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• +2 - jika durasi penggunaan komputer <math>&gt; 6</math> jam /hari ; menulis <math>&gt; 6</math>jam / hari; memfotokopi dan menelepon <math>&gt; 4</math> jam / hari</li> </ul>
10.	Penggunaan otot	Durasi responden dalam melakukan satu kali pekerjaan.	observasi	ordinal	Lembar kerja RULA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• +1 jika operator yang secara rutin menggunakan komputer atau menulis selama <math>\geq 2</math> jam tanpa istirahat dan jika karyawan memfotokopi dengan melakukan gerakan <math>\geq 4</math> kali / menit atau posisi statik <math>&gt; 10</math> menit, menelepon dengan lama bicara <math>&gt; 10</math> menit</li> <li>• 0 jika operator menggunakan komputer dan menulis selama <math>&lt; 2</math></li> </ul>

						jam dengan disertai istirahat jika operator memfotokopi dengan gerakan yang dilakukan $\leq 3$ kali/menit / posisi statik selama $< 10$ menit, menelpon dengan lama bicara $< 10$ menit.
11	Usia	Usia responden saat dilakukan penelitian, terhitung sejak lahir sampai saat penelitian dilakukan	Observasi	Ordinal	Kuesioner	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>&lt; 30</math> tahun</li> <li>• <math>\geq 30</math> tahun</li> </ul>
12	Jenis Kelamin	Jenis kelamin dari responden yang diteliti	Pengisian Kuesioner	Nominal	Kuesioner	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laki-laki</li> <li>• perempuan</li> </ul>
13	Lama Bekerja	Jam kerja responden setiap harinya (mayoritas/ dominan), dari mulai bekerja hingga meninggalkan	Pengisian kuisioner	Ordinal	Kuisioner	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>&lt; 9</math> jam / hari</li> <li>• <math>\geq 9</math> jam/ hari</li> </ul>



		kantor untuk pulang.				
14.	Masa Kerja	Masa kerja responden terhitung mulai pertama bekerja sampai dengan waktu dilakukannya penelitian	Kuesioner	Ordinal	Data primer	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ &lt; 1 tahun</li> <li>▪ 1- 3 tahun</li> <li>▪ &gt; 3 tahun</li> </ul>
13	Keluhan CTD	Keluhan yang berhubungan dengan CTD berupa rasa sakit/ nyeri, kesemutan, mati rasa, pegal-pegal dan bagian tubuh yang terkena dampak	Pengisian Kuesioner	Ordinal	Kuesioner	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ya</li> <li>• Tidak</li> </ul>