

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Definisi Ergonomi**

Istilah ergonomi pertama kali digunakan oleh sekelompok ilmuwan Inggris di tahun 1950, yang berasal dari kata Yunani, yaitu *ergos* = kerja, *nomos* = norma, aturan. Ergonomi adalah pendekatan multidisiplin ilmu pengetahuan guna menyetarakan alat, sistem kerja (meliputi organisasi dan lingkungan kerja) terhadap kemampuan kebolehan dan keterbatasan manusia sebagai pekerja, sehingga tercapai kondisi dan lingkungan kerja yang sehat, selamat dan manusiawi untuk menghasilkan produktivitas setinggi-tingginya (Wichaksana, 2002).

David J. Osborne (1995) dalam bukunya menyatakan bahwa ergonomi adalah keilmuan yang mencari keselamatan semaksimal mungkin, efisiensi dan kenyamanan bekerja dengan menyesuaikan pekerja dengan mesin yang digunakan. Dengan menarik hubungan antara manusia dan mesin maka akan terjalin suatu kesatuan yang baik antara dua komponen tersebut, sehingga mesin dapat memberikan informasi kepada manusia melalui sensor apparatus manusia yang mana dengan sensor ini manusia akan berespon mungkin untuk keseimbangan mesin melalui berbagai kontrol. Secara garis besar, Ilmu Ergonomi adalah ilmu yang mempelajari aplikasi ilmu informasi yang berfokus pada manusia dan desain benda, sistem dan lingkungan kerja yang digunakan. Misalnya, pada operator komputer, layar komputer dan *keyboard* yang saling mempengaruhi satu dengan yang lain secara berkesinambungan.

##### **2.1.1 Ruang Lingkup Ergonomi**

Ergonomi meliputi hal-hal yang bersangkutan dengan keilmuan-keilmuan lain, seperti ilmu faal, anatomi, kedokteran, psikologi, dan karakter psikologi seseorang yang mempengaruhi atau menetapkan desain dan kegunaan dari tempat kerja, posisi bekerja, dan atau suatu pengoperasian, dan dengan memastikan

bahwa disain tersebut yang berhubungan dengan tugas, peralatan-peralatan, perlengkapan, serta prosedur yang sesuai dengan keterbatasan manusia dan kapasitas penggunaannya (Dikutip dari Dhesy Susfianti, 2003 dalam teori Fraser dan Pityn, 1994).

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

*Cummulative Trauma Disorders* sering terjadi pada pengguna komputer. CTD ini biasanya disebabkan oleh pergerakan berlebihan yang selalu melibatkan pergelangan tangan atau siku. CTD merupakan gambaran diagnosa yang spesifik pada sistem muskuloskeletal pada tendon, selaput tendon, otot, tulang sendi, pembuluh darah, dan sistem saraf pada lengan atas (Mandel, 1987; Anderson, 1988; Travers, 1988).

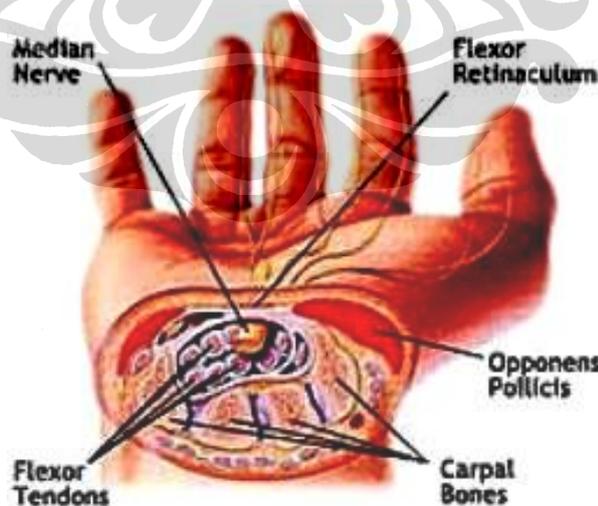
CTD biasanya dibagi menjadi 4 kategori, yaitu *tendon disorders*, *nerve disorders*, *neurovascular disorders*, dan *bone disorders*. (Pull-Anderson, 1988; Frederick et al, 1997). Jenis penyakit akibat dari CTD ini, antara lain *Carpal Tunnel Syndrome*, *Tenosynovitis*, *Reynaud's Phenomena*, cacat pada punggung, *tendinitis*, dan *tringger finger*.

## 2.3. *Carpal Tunnel Syndrome (CTS)*

*Carpal Tunnel* adalah 8 tulang karpal di pergelangan tangan yang dibungkus oleh selaput *tendon (flexor retinaculum/Ligamen Transversum Carpal)*. *Tendon* pada otot *flexor* jari melewati (terdapat selaput *synovial*) *tunnel* terdapat *median nerveus* yang berfungsi mengontrol pergerakan jari-jari tangan dan juga sebagai penggerak pada otot *thenar* pada dasar ibu jari dan kedua otot kecil *lumbrical* pada jari manis dan jari tengah. *Median nerveus* merupakan salah satu dari 3 saraf yang utama pada anggota gerak bagian atas sebagai penggerak, *sesnsoris* dan otomatis *fibers*. Fleksi dan ekstensor pada pergelangan tangan yang berulang-ulang bias menyebabkan penebalan pada selaput tendon, pembengkakan selaput tendon atau *tenosynovitis*. Sedangkan, peningkatan tekanan pada *median nerveus* akan menyebabkan terjadinya *Carpal Tunnel Syndrome*.

Sindroma Terowongan Karpal (STK) merupakan neuropati tekanan atau cerutan terhadap nervus medianus di dalam terowongan karpal pada pergelangan tangan, tepatnya di bawah fleksor retinakulum (cit.Samuel 1979, Dejong 1979, Mumenthaler 1984). Dulu, sindroma ini juga disebut dengan nama *acroparesthesia*, median thenar neuritis atau *partial thenar atrophy*. Sindroma Terowongan Karpal pertama kali dikenali sebagai suatu sindroma klinik oleh Sir James Paget pada kasus stadium lanjut fraktur radius bagian distal (1854). Sindroma Terowongan Karpal secara spontan pertama kali dilaporkan oleh Pierre Marie dan C.Foix pada tahun 1913. Istilah Sindroma Terowongan Karpal diperkenalkan oleh Moersch pada tahun 1938.

Terowongan karpal terdapat di bagian sentral dari pergelangan tangan di mana tulang dan ligamentum membentuk suatu terowongan sempit yang dilalui oleh beberapa tendon dan *nervus medianus*. Tulang-tulang karpalia membentuk dasar dan sisi-sisi terowongan yang keras dan kaku sedangkan atapnya dibentuk oleh fleksor retinakulum (*transverse carpal ligament* dan *palmar carpal ligament*) yang kuat dan melengkung di atas tulang-tulang karpalia tersebut. Setiap perubahan yang mempersempit terowongan ini akan menyebabkan tekanan pada struktur yang paling rentan di dalamnya yaitu *nervus medianus*.



Gambar 2.1 *Carpal Tunnel Syndrome*

### 2.3.1. Penyebab *Carpal Tunnel Syndrome*

Penelitian yang dilakukan oleh *National Institute For Occupational Safety And Health* (NIOSH), mengindikasikan bahwa pekerjaan yang menyangkut gerakan *manual repetitive* atau postur tekanan pergelangan lainnya, adalah saling berhubungan dengan insiden *Carpal Tunnel Syndrome* atau masalah yang bersangkutan. Penggunaan dari alat-alat yang bergetar juga dapat menyebabkan *Carpal Tunnel Syndrome*. Terlebih lagi, hal ini jelas bahwa bahaya ini tidak hanya terdapat pada satu jenis industri atau pekerjaan, tetapi juga dapat muncul pada banyak jenis pekerjaan terutama pada sektor *manufacturing*. Khususnya, untuk jenis pekerjaan, seperti menggunting, penyatuan bagian-bagian kecil, menjahit, dan petugas kebersihan kelihatannya mendominasi sebagai penyebab yang berhubungan dengan sindrom ini. Faktor umum dalam pekerjaan umum ini adalah *repetitive* dalam menggunakan peralatan tangan kecil (CDC, 1997).

Menurut Aryawan Wichaksana dan Kartiene A. Darmadi dalam Cermin Dunia Kedokteran (2002) menyatakan bahwa patofisiologi *Carpal Tunnel Syndrome* terdiri dari:

1. Gerakan berulang dengan kontraksi sangat kuat

Gerakan berulang yang dilakukan sangat kuat menimbulkan pembengkakan sarung tendon menimbulkan tekanan pada tendon pergelangan tangan. Kegagalan memulihkan tekanan menyebabkan peradangan sebagai reaksi jaringan terhadap cedera. Peradangan meliputi tendon, sarung tendon, perlekatan tendon pada sendi dan bursae yang disebut tendosynovitis.

2. Tekanan mekanik pada tendon akibat kontraksi muskulus yang kuat

Tekanan ini sering diakibatkan penggunaan perkakas tangan yang keras bertepi tajam, atau karena pegangan perkakas pendek. Makin kuat perkakas digunakan akan makin kuat pula dipegangnya, yang menyebabkan tekanan mekanik makin besar menekan jaringan lunak palmar tangan yang akhirnya menekan ramus *superficialis nervus medianus*.

3. Sikap kerja kaku dan aneh

Sikap ini menimbulkan tekanan mekanik muskuler, menyebabkan kontraksi muskuler dosis rendah (*low level*) berkepanjangan, meningkatkan

tekanan intramuskuler, dapat menghambat aliran darah ke dalam sel muskuler. Hal ini memicu nyeri lokal klinik.

#### 4. Getaran lokal berfrekuensi bebas menjalar ke pergelangan tangan

Getaran ini berasal dari perkakas keras, seperti gerinda, *chainsaw*, *pneumatic hammer*, *vibrator* (sering dipakai untuk membongkar perbaikan jalan). Getaran ini merangsang kontraksi tendon, mengurangi kelenturan, mencederai saraf perifer, menyebabkan mati rasa jari-jari atau mengurangi sensasi tangan sebagai akibat konstiksi vaskuler atau vasopasme mikrosirkulasi ke saraf perifer. Cedera mikroskopik, mikrosirkulasi, arteriosklerosis lokal yang menyebabkan pembengkakan lokal berisi cairan dan fibrin yang menekan nervus medianus.

#### 5. Sarung tangan karet yang sempit

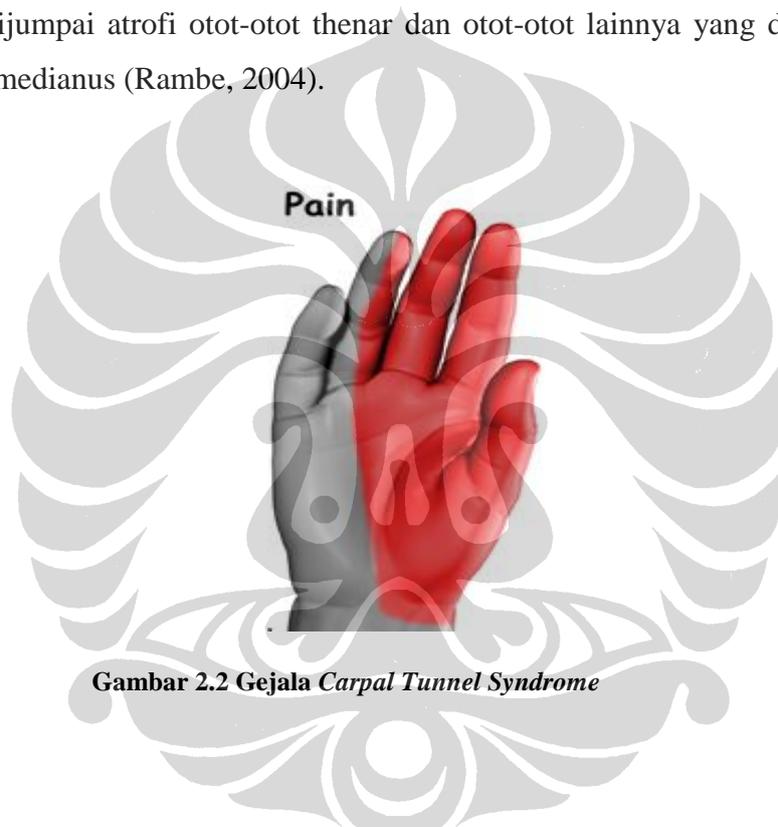
Sarung tangan tersebut akan menyebabkan tekanan jaringan lunak pada pergelangan tangan.

### 2.3.2. Gejala *Carpal Tunnel Syndrome*

Pada tahap awal, umumnya gejala yang dirasakan hanya berupa gangguan sensorik saja. Gangguan motorik hanya terjadi pada keadaan yang berat. Gejala awal biasanya berupa parestesia, kurang merasa (*numbness*) atau rasa seperti terkena aliran listrik (*tingling*) pada jari dan setengah sisi radial jari walaupun kadang-kadang dirasakan mengenai seluruh jari-jari. Keluhan parestesia biasanya lebih menonjol di malam hari. Gejala lainnya adalah nyeri di tangan yang juga dirasakan lebih berat pada malam hari sehingga sering membangunkan penderita dari tidurnya. Rasa nyeri ini umumnya agak berkurang bila penderita memijat atau menggerak-gerakkan tangannya atau dengan meletakkan tangannya pada posisi yang lebih tinggi. Nyeri juga akan berkurang bila penderita lebih banyak mengistirahatkan tangannya. Bila penyakit berlanjut, rasa nyeri dapat bertambah berat dengan frekuensi serangan yang semakin sering bahkan dapat menetap. Kadang-kadang rasa nyeri dapat terasa sampai ke lengan atas dan leher, sedangkan parestesia umumnya terbatas di daerah distal pergelangan tangan. Dapat pula dijumpai pembengkakan dan kekakuan pada jari-jari, tangan dan

pergelangan tangan terutama di pagi hari. Gejala ini akan berkurang setelah penderita mulai mempergunakan tangannya. Hipesetesia dapat dijumpai pada daerah yang impuls sensoriknya diinervasi oleh nervus medianus.

Pada tahap yang lebih lanjut penderita mengeluh jari-jarinya menjadi kurang terampil, misalnya saat menyulam atau memungut benda-benda kecil. Kelemahan pada tangan juga dapat dijumpai, sering dinyatakan dengan keluhan adanya kesulitan yang dialami penderita sewaktu mencoba memutar tutup botol atau menggenggam. Pada penderita Sindroma Terowongan Karpal pada tahap lanjut dapat dijumpai atrofi otot-otot thenar dan otot-otot lainnya yang diinervasi oleh nervus medianus (Rambe, 2004).



**Gambar 2.2 Gejala Carpal Tunnel Syndrome**

Menurut Frederick A. Matsen III, MD. Washington University, gejala-gejala *Carpal Tunnel Syndrome* adalah sebagai berikut:

- a. Nyeri, kesemutan, atau mati rasa pada jari-jari tangan, terutama ibu jari, telunjuk dan jari tengah.
- b. Sakit tangan dan mati rasa, terutama pada waktu malam hari.
- c. Kesemutan pada seluruh tangan.
- d. Waktu pagi atau siang hari perasaan pembengkakan terasa ketika memutar atau menggerakkan tangan dengan cepat.

- e. Terkadang tangan terasa lemas dan hilang keseimbangan, terutama pada pagi hari.
- f. Rasa sakit menjalar ke atas hingga lengan atas sampai dengan pundak.
- g. Perasaan adanya pembengkakan pada jari-jari tangan meskipun tidak terlihat dengan mata akan adanya pembengkakan jari-jari tangan.

Pekerjaan yang berisiko menyebabkan *Carpal Tunnel Syndrome*, yaitu penjahit, pekerja garmen, pengemasan makanan beku, pengepakan barang, pekerja pabrik mobildan pesawat terbang, juru tulis, juru ketik, penyortir surat, jagal daging beku, tukang kayu, tukang cuci pakaian, pengecor logam, dan operator komputer (Wichaksana, 2002).

### 2.3.3. Klasifikasi *Carpal Tunnel Syndrome*

Berdarkan percobaan dan observasi klinis, Galberman, dkk. membagi *Carpal Tunnel Syndrome* menjadi stadium akut, awal/dini, *intermediate* dan kronik. Jose J. Monsivais MD, mengklasifikasikan *Carpal Tunnel Syndrome* menjadi 3 derajat, antara lain:

**Tabel 2.1 Klasifikasi *Carpal Tunnel Syndrome***

Derajat	Tinel's Sign	Phalen's Test	Diskriminasi 2 titik	Vibratory Capacity	Conduction Velocities	EMG	Atrofi Otot (Thenar)
<b>Ringan</b>	-	- atau + dengan provokasi	3-6 mm	Normal /terganggu	Normal /minimal terganggu	Norma/ minimal terganggu	-
<b>Sedang</b>	+	+	6-10 mm	Absen	Memanjang	Abnormal	-
<b>Berat</b>	+/-	+	≥ 10 mm	Absen	Abnormal	Abnormal	+/-

Sumber: *Cermin Dunia Kedokteran No 141, 2003*

Beberapa dokter mengklasifikasikan *Carpal Tunnel Syndrome* menjadi 3 level, yaitu:

- a. Level 1/*ringan/mild*  
Perih atau rasa tersengat dan nyeri atau gejala *Carpal Tunnel Syndrome* yang terjadi dapat berkurang dengan istirahat atau pijat, tidak ada kerusakan syaraf yang terdeteksi.
- b. Level 2/*sedang/moderate*  
Gejala lebih intensif, tes *orthopedic* dan *neurologic* mengindikasikan adanya kerusakan syaraf.
- c. Level 3/*berat/severe*  
Gejala yang lebih parah, rasa nyeri yang konstan. Dokter merekomendasikan immobilisasi total dari pergelangan tangan atau pembedahan untuk melepaskan tekanan pada syaraf median.

#### 2.3.4. Tes Diagnosa *Carpal Tunnel Syndrome*

Diagnosa Sindroma Terowongan Karpal dapat didukung oleh beberapa pemeriksaan, yaitu:

1. Pemeriksaan Fisik  
Harus dilakukan pemeriksaan menyeluruh pada penderita dengan perhatian khusus pada fungsi, motorik, sensorik dan otonom tangan. Beberapa pemeriksaan dan tes provokasi yang dapat membantu menegakkan diagnosa Sindroma Terowongan Karpal adalah:
  - a. *Flick's sign*  
Penderita diminta mengibas-ibaskan tangan atau menggerak-gerakkan jari-jarinya. Bila keluhan berkurang atau menghilang akan menyokong diagnosa Sindroma Terowongan Karpal. Harus diingat bahwa tanda ini juga dapat dijumpai pada penyakit Raynaud.
  - b. *Thenar wasting*  
Pada inspeksi dan palpasi dapat ditemukan adanya atrofi otot-otot *thenar*.

- c. Menilai kekuatan dan keterampilan serta kekuatan otot secara manual maupun dengan alat dinamometer

Penderita diminta untuk melakukan abduksi maksimal palmar lalu ujung jari dipertemukan dengan ujung jari lainnya. Dinilai juga kekuatan jepitan pada ujung jari-jari tersebut. Keterampilan/kekuatan dinilai dengan meminta penderita melakukan gerakan yang rumit seperti menulis atau menyulam.

- d. *Wrist extension test*

Penderita melakukan ekstensi tangan secara maksimal, sebaiknya dilakukan serentak pada kedua tangan sehingga dapat dibandingkan. Bila dalam 60 detik timbul gejala-gejala seperti Sindroma Terowongan Karpal, maka tes ini menyokong diagnosa Sindroma Terowongan Karpal.

- e. *Phalen's test*

Penderita melakukan fleksi tangan secara maksimal. Bila dalam waktu 60 detik timbul gejala seperti Sindroma Terowongan Karpal, maka tes ini menyokong diagnosa. Beberapa penulis berpendapat bahwa tes ini sangat sensitif untuk menegakkan diagnosa Sindroma Terowongan Karpal.

- f. *Torniquet test*

Dilakukan pemasangan tourniquet dengan menggunakan tensimeter di atas siku dengan tekanan sedikit di atas tekanan sistolik. Bila dalam 1 menit timbul gejala seperti Sindroma Terowongan Karpal, tes ini menyokong diagnosa.

- g. *Tinel's sign*

Tes ini mendukung diagnosa bila timbul parestesia atau nyeri pada daerah distribusi *nervus medianus* jika dilakukan perkusi pada terowongan karpal dengan posisi tangan sedikit dorsofleksi.

- h. *Pressure test*

*Nervus medianus* ditekan di terowongan karpal dengan menggunakan ibu jari. Bila dalam waktu kurang dari 120 detik timbul gejala seperti Sindroma Terowongan Karpal, tes ini mendukung diagnosa.

i. *Luthy's sign (bottle's sign)*

Penderita diminta melingkarkan ibu jari dan jari telunjuknya pada botol atau gelas. Bila kulit tangan penderita tidak dapat menyentuh dindingnya dengan rapat, tes dinyatakan positif dan mendukung diagnosa.

j. Pemeriksaan sensibilitas

Bila penderita tidak dapat membedakan dua titik (*two point discrimination*) pada jarak lebih dari 6 mm di daerah *nervus medianus*, tes dianggap positif dan mendukung diagnosa.

k. Pemeriksaan fungsi otonom

Diperhatikan apakah ada perbedaan keringat, kulit yang kering atau licin yang terbatas pada daerah *innervasi nervus medianus*. Bila ada, akan mendukung diagnosa Sindroma Terowongan Karpal.

2. Pemeriksaan Neurofisiologi (elektrodiagnostik)

a) Pemeriksaan EMG dapat menunjukkan adanya fibrilasi, polifasik, gelombang positif dan berkurangnya jumlah motor unit pada otot-otot thenar. Pada beberapa kasus, tidak dijumpai kelainan pada otot-otot lumbrikal. EMG bisa normal pada 31% kasus Sindroma Terowongan Karpal.

b) Kecepatan Hantar Saraf (KHS). Pada 15-25% kasus, KHS bisa normal. Pada yang lainnya, KHS akan menurun dan masa laten distal (*distal latency*) memanjang, menunjukkan adanya gangguan pada konduksi safar di pergelangan tangan. Masa laten sensorik lebih sensitif dan masa laten motorik.

3. Pemeriksaan Radiologis

Pemeriksaan sinar X terhadap pergelangan tangan dapat membantu melihat apakah ada penyebab lain, seperti fraktur atau artritis. Foto pales leher berguna untuk menyingkirkan adanya penyakit lain pada vertebra. USG, CT scan dan MRI dilakukan pada kasus yang selektif terutama yang akan dioperasi.

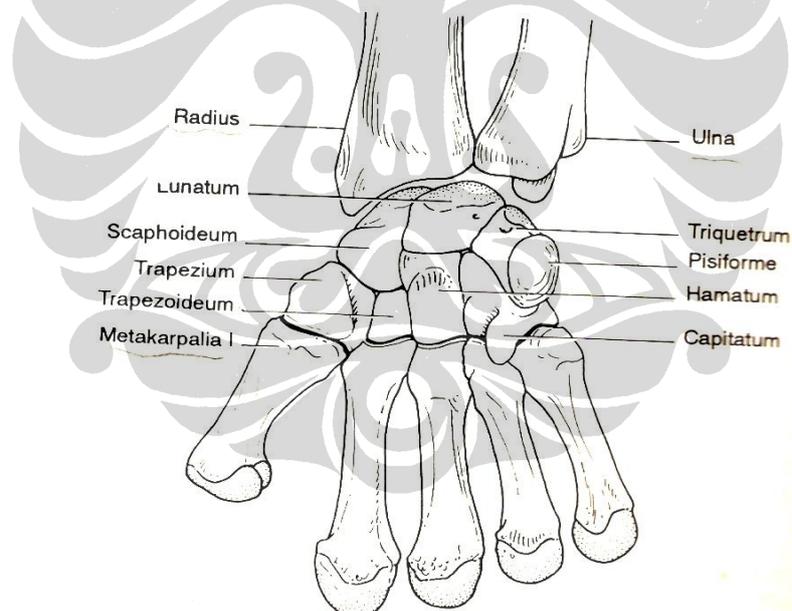
#### 4. Pemeriksaan Laboratorium

Bila etiologi Sindroma Terowongan Karpal belum jelas, misalnya pada penderita usia muda tanpa adanya gerakan tangan yang repetitif, dapat dilakukan beberapa pemeriksaan, seperti kadar gula darah, kadar hormon tiroid ataupun darah lengkap.

### 2.4. Anatomi Pergelangan Tangan

#### 2.4.1. Karpalia (Pergelangan Tangan)

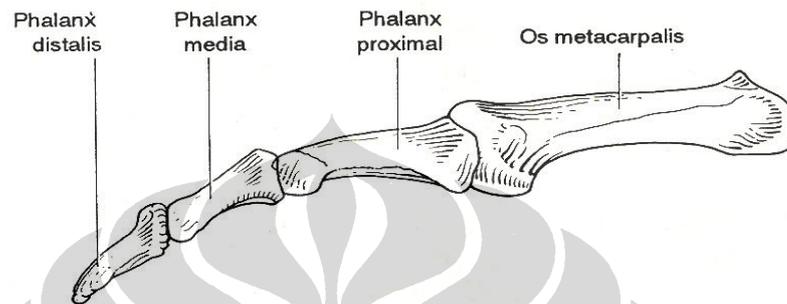
Karpalia terdiri dari 8 ruas tulang kecil yang tidak beraturan tersusun menjadi dua baris, yaitu baris proksimal yang terdiri dari scaphoideum, lunatum, triquetrum, pisiforme dan baris distal yang terdiri dari trapezium, trapezoideum, capitatum, hamatum. Karpalia berartikulasi di atas dengan radius dan ulnaris dan di bawah dengan metakarpal (Gibson, 1995).



Gambar 2.3 Tulang Pergelangan Tangan Dilihat Dari Depan

### 2.4.2. Metakarpal

Metakarpal adalah 5 ruas tulang pada tangan yang memiliki basis dan kaput. Basis berartikulasi dengan karpal dan korpus. Sedangkan, kaput mempunyai ujung bulat yang berartikulasi dengan phalanges I pada jari yang bersesuaian. Metakarpal ibu jari khususnya pendek dan keras (Gibson, 1995).



Gambar 2.4 Tulang Metakarpal dan Phalanges Dari Satu Jari

### 2.4.3. Phalanges

Ibu jari mempunyai dua phalanges, sedangkan jari-jari yang lain memiliki tiga phalanges. Ukurannya mengecil ke arah ujung dari jari. Pada phalanx distalis terdapat area yang meruncing tempat bantalan jari (Gibson, 1995).

## 2.5. Otot Lengan Bawah

### 2.5.1. Anterior

Otot-otot utama di depan lengan bawah adalah otot-otot superfisial dan fleksor pada jari-jari, fleksor ibu jari, dan otot-otot yang beraksi pada tulang-tulang pergelangan. Sebelum memasuki lengan, otot-otot tersebut dilanjutkan sebagai tendon. Fleksor dari jari-jari dan ibu jari berinsersi ke dalam phalanges. Pada lengan, otot-otot tersebut dibungkus di dalam selaput sinovial, di mana selaput pada jari-jari memanjang ke atas ke arah pergelangan (Gibson, 1995).

### 2.5.2. Posterior

Otot-otot ekstensor dari pergelangan tangan dan jari berakhir pada tendon yang masuk ke dalam tulang pada pergelangan atau sebelah belakang falangeus (Gibson, 1995).

## 2.6. Faktor-Faktor Risiko yang Berhubungan dengan Carpal Tunnel Syndrome

Menurut Edward D Dione (1994), peningkatan terjadinya *Carpal Tunnel Syndrome* dapat diakibatkan dari tiga alasan yang sama seperti terjadinya *Cummulative Trauma Disorders*, yaitu desain peralatan kerja, teknik bekerja yang salah (postur janggal) dan pekerjaan yang berulang pada tangan, serta penyakit sistemik (arthritis dan diabetes). Sedangkan, menurut Cavit Boz (2003), faktor risiko *Carpal Tunnel Syndrome* akibat melakukan pekerjaan dengan menggunakan keyboard dapat dibagi menjadi tiga bagian besar, antara lain: faktor personal, pekerjaan, dan *workstation*. Berikut beberapa faktor risiko dari *Carpal Tunnel Syndrome*.

### 2.6.1. Umur

*Carpal Tunnel Syndrome* biasanya mulai terdapat pada usia 20-60 tahun dan risiko untuk terkena *Carpal Tunnel Syndrome* yang lebih tinggi terdapat pada usia 40-50 tahun. Hal ini disebabkan berkurangnya kemampuan tulang akibat pengapuran yang menyebabkan orang pada usia 40 tahun ke atas lebih berisiko terkena *Carpal Tunnel Syndrome* (Hobby, 2005).

### 2.6.2. Jenis Kelamin

Wanita mempunyai risiko tiga kali lebih besar daripada laki-laki untuk terkena *Carpal Tunnel Syndrome*. Hal ini disebabkan oleh adanya perbedaan hormonal dan juga perbedaan ukuran anatomi tulang karpal (*Bjorkqvist et al, 1977, cannon et al., 1990; Seror, 1998*). Walaupun mekanisme pergerakan tulang karpal pada perempuan dan laki-laki adalah sama, terdapat perbedaan dalam lokasi perputaran aksis pada tulang karpal, secara umum, lokasi aksis wanita terletak

lebih proksimal dibandingkan pria yang disebabkan oleh perbedaan ukuran tulang karpal, dari sebuah studi analisis yang dilakukan terhadap 14 orang perempuan dan 14 orang laki-laki diketahui yang berumur sama, diketahui bahwa rata-rata volume tulang karpal pada perempuan 38% lebih kecil dari tulang karpal laki-laki (*Joseph J. Crisco et al.*).

Perbedaan kemampuan rotasi, ukuran tulang karpal menyebabkan kemampuan fleksibilitas pada tulang karpal laki-laki dan perempuan dimana wanita dapat melakukan postur ekstrim seperti fleksi dan pronasi dengan sudut yang lebih besar dibandingkan pria yang juga menyebabkan meningkatnya risiko CTS (*Marshall et al.*).

Walaupun demikian faktor risiko ini masih banyak diperdebatkan, karena banyak penelitian yang menemukan bahwa jenis kelamin tidak berpengaruh terhadap CTS, tetapi faktor pekerjaan yang memberikan peranan penting terhadap kejadian CTS, perbedaan pekerjaan antara wanita dan laki-laki merupakan penyebab perbedaan rasio perbandingan kejadian CTS pada laki-laki dan perempuan. Sebuah penelitian menemukan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna secara statistik risiko CTS pada laki-laki dan perempuan pada posisi data entry (*McDiarmid m, et al. 1999*).

### **2.6.3. Riwayat Penyakit**

#### **2.6.3.1. Diabetes dan Arthritis**

Diabetes mellitus mempengaruhi jaringan konektif dalam beberapa cara dan menyebabkan perubahan pada sistem skeletal. Beberapa abnormalitas pada bagian *upper extremitas*. Keterbatasan mobilitas pada jaringan otot menyebabkan rasa sakit pada tangan dan kaki. Rasa sakit biasanya muncul pertama kali pada bagian kelingking, pada akhirnya terjadi keterbatasan pada tangan untuk melakukan fleksi maupun ekstensi, sehingga pada proses ekstensi dan fleksi yang sama dengan orang normal, penderita diabetes memiliki risiko lebih tinggi untuk terkena *Carpal Tunnel Syndrome* (Arkkila, 2003).

Menurut Frederick A Matsen, (2002) arthritis merupakan salah satu faktor risiko terjadinya CTS.

### 2.6.3.2. Fraktur atau Patah Tangan

Riwayat cedera tangan memberikan kontribusi terhadap CTS, perubahan anatomi tulang karpal akibat cedera maupun patah tangan dapat mempersempit volume tulang karpal. CTS tingkat akut sangat jarang terjadi, mayoritas kasus CTS akut biasanya disebabkan oleh trauma pada tulang karpal, dan umumnya akibat patah atau retaknya distal radius, gejala baru akan muncul satu bulan sampai dengan beberapa tahun setelah trauma tersebut (*Heim et al., 2002*).

### 2.6.4. Indeks Massa Tubuh (IMT)

IMT adalah metode pengukuran untuk melihat persen lemak tubuh seseorang berdasarkan berat badan dan tinggi badan. Perhitungan IMT yaitu  $BB/TB(\text{meter})^2$ . IMT adalah indeks pengukuran yang dapat mengklasifikasikan status overweight dan obesitas pada orang dewasa serta dapat memperkirakan risiko penyakit (P. Deurenberg, JA Weststrate, dan JC Seidell, 1991).

Menurut WHO (1997), Indeks Massa Tubuh seseorang dapat diklasifikasikan, antara lain:

Tabel 2.2 Klasifikasi Indeks Massa Tubuh

WHO (1997)*	IMT
Underweight	< 18,5
Normal	18,5 – 22,9
Pre-Obesitas	23-24,9
Obesitas I	25-29,9
Obesitas II	30

Menurut WHO (1997), seseorang dapat dikatakan obesitas jika mempunyai IMT sebesar 25-30. Menurut Bray (1985), obesitas merupakan faktor risiko CTS dikarenakan oleh semakin besarnya tekanan pada syaraf median seiring dengan semakin besarnya Indeks Massa Tubuh. Hal ini juga diperkuat oleh beberapa penelitian, seperti yang dilakukan oleh Nathan dan Keniston (1984) yang

melakukan penelitian terhadap 858 orang dan mengulangi lagi pada 630 responden pada tahun 1989. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa Indeks Massa Tubuh mempunyai korelasi yang kuat dan tipis terhadap CTS. Begitu pula dengan penelitian yang dilakukan oleh Werner pada tahun 1994 yang melakukan penelitian terhadap 261 penderita CTS, ditemukan bahwa 105 orang (40%) mengalami obesitas, 75 orang (29%) mengalami kelebihan berat badan, 69 orang (26%) normal dan 12 orang (5%) adalah kurus.

#### **2.6.5. Postur Tubuh**

Postur tubuh adalah posisi relatif tubuh ketika melakukan pekerjaan. Postur tubuh ditentukan oleh ukuran tubuh dan ukuran peralatan atau benda yang digunakan. Pada saat bekerja perlu diperhatikan postur tubuh dalam keadaan seimbang agar dapat bekerja dengan nyaman dan tahan lama. Keseimbangan tubuh sangat dipengaruhi oleh luas dasar penyangga atau lantai dan tinggi dari titik gaya berat. Untuk mempertahankan postur tubuh tertentu, seseorang harus melakukan kontraksi otot yang melibatkan sistem muskuloskeletal (Grive dan Pheasant, 1986).

Secara fisiologis, aktivitas otot akan menghasilkan postur dinamis yang dilakukan pada kondisi postur tubuh yang tidak stabil dan postur statis yang dilakukan pada kondisi tubuh yang stabil. Menurut Weiner (1982), postur tubuh yang tidak seimbang dan berlangsung dalam jangka waktu yang lama akan mengakibatkan stress pada bagian tubuh tertentu, yang disebut juga dengan *postural stress*. Misalnya, tekanan pada otot bagian leher, bagian lumbal, bagian bahu, dan bagian lengan bawah yang dapat menyebabkan *postural stress* yang diakibatkan oleh postur tubuh yang tidak sesuai. Efek-efek yang ditimbulkan biasanya akan dapat dihilangkan dengan istirahat agar tercapainya pemulihan.

#### **2.6.6. Postur Normal Pada Tangan**

Secara garis besar, postur normal atau 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, sehingga dalam keadaan rileks tidak menyebabkan keluhan sistem

muskuloskeletal dan sistem tubuh lainnya. Adapun, posisi tangan yang netral dalam melakukan pekerjaan, dimana posisi sumbu lengan bawah terletak satu garis lurus dengan jari tengah, tidak miring ataupun fleksi atau ekstensi. Untuk penggunaan *keyboard* tidak adanya penekanan pada pergelangan tangan (Peterson, 1995). Dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



**Gambar 2.5 Posisi Netral Pada Tangan**

Posisi kerja yang netral dianjurkan memenuhi prinsip 90-90-90 yang berarti  $90^{\circ}$  sudut siku,  $90^{\circ}$  sudut lutut,  $90^{\circ}$  sudut pinggang dan  $90^{\circ}$  sudut pergelangan kaki (ANSI, 1997).

#### **2.6.7. Postur Janggal Pada Tangan**

Posisi tangan yang tidak netral sering menimbulkan keluhan sakit dan inflamasi, jika posisi tangan adduksi (radial deviasi) postur tangan yang miring ke arah ibu jari dengan durasi terus menerus selama  $\geq 10$  detik dan frekuensi yang dilakukan lebih dari 30 kali secara berulang dalam 60 detik. Ini sering terjadi pada operator komputer karena tinggi *keyboard* yang menyebabkan gerakan pada sebelah luar siku (abduksi pada bahu) dan pergelangan tangan mengalami deviasi.

Menurut *Kroemer* (1972), posisi horizontal pada telapak tangan pada *keyboard* yang biasa digunakan merupakan hal yang tidak menyenangkan, yaitu jika operator tetap dalam posisi ini dan mempertahankan lengan atas tetap tergantung secara vertikal menurun dari bahu, terlalu pronasi pada lengan. Posisi seperti ini akan menyebabkan kelelahan pada bahu yang abduksi. Pemecahan masalah ini harus berdasarkan prinsip biomekanik pada kedua tangan.

Ulnar deviasi dapat mempengaruhi desain pada peralatan tangan dimana sumbu pada lingkaran genggam pergelangan tangan dengan siku harus  $100^{\circ}$  -  $110^{\circ}$  dengan sumbu pada lengan dan ketika pergelangan tangan dalam posisi netral (*Barter et al, 1957*).

Ada beberapa postur janggal pada tangan yang perlu diperhatikan pada saat menggunakan komputer yang bisa menimbulkan keluhan pada tubuh (*Humantech, 1995*), antara lain:

a. Jepit Jari

Adalah penggunaan tenaga menjepit suatu objek dengan jari-jari tanpa ibu jari menyentuh jari telunjuk.

b. Tekanan Jari

Adalah penggunaan tekanan dengan jari satu atau lebih terhadap permukaan suatu objek, misalnya *keyboard*.

c. Deviasi Ulnar

Merupakan posisi tangan yang miring ke arah jari kelingking.

d. Deviasi Radial

Posisi tangan yang miring ke arah ibu jari.

e. Fleksi Pergelangan Tangan  $\geq 45^{\circ}$

Adalah posisi tangan yang menekuk ke arah telapak, diukur dari sudut yang dibentuk oleh lengan bawah dan sumbu tangan sebesar  $\geq 45^{\circ}$ .

f. Ekstensi Pergelangan tangan  $\geq 45^{\circ}$

Adalah posisi tangan yang menekuk ke arah punggung tangan, diukur sudut yang dibentuk oleh sumbu lengan bawah dan sumbu tangan sebesar  $\geq 45^{\circ}$ .

### 2.6.8. Durasi Posisi Postur Janggal

Menurut Humantech, Inch (1995), posisi janggal tangan dengan durasi  $\geq 10$  detik jika dipertahankan secara terus-menerus akan menimbulkan keluhan muskuloskeletal pada daerah tangan.

### 2.6.9. Frekuensi Postur Janggal

Menurut Humantech, Inch (1995) menyatakan bahwa frekuensi postur janggal tangan yang dilakukan  $\geq 30$  kali secara berulang-ulang dalam waktu 1 menit pada waktu menggunakan komputer dapat menimbulkan keluhan muskuloskeletal pada daerah tangan.

### 2.6.10. Workstation

#### 2.6.10.1. Desain Tempat Duduk (Kursi)

Kursi merupakan bagian integral dari desain tempat kerja, dimana fungsi utamanya adalah sebagai *support* dan stabilitas bagi orang yang mendudukinya. Desain kursi yang baik atau buruk akan berpengaruh terhadap postur, sirkulasi, aktifitas kerja otot yang dibutuhkan dari struktur tulang belakang (Anderson, Chaffin, 1984).

Tinggi dudukan kursi harus dapat disesuaikan sehingga memudahkan pekerja untuk meletakkan tapak kakinya. Jika tapak kaki tidak menyentuh lantai karena tingginya dudukan kursi, maka penyangga kaki (*footrest*) harus disediakan. Jika kaki tidak ditopang dan dibiarkan tergantung, maka aliran darah ke betis akan terbatas dan terdapat tekanan pada bagian bawah dan punggung.

Sudut antara sandaran dan dudukan kursi harus dapat disesuaikan. Sudut ini berkisar antara  $90^0$ - $110^0$  (sedikit miring ke belakang). Sandaran kursi harus dilengkapi dengan penunjang pinggang.



Gambar 2.6 Kursi yang Ergonomis

Kursi kerja juga harus mempunyai sandaran atau penyangga lengan (*armrest*) untuk menjaga lengan bawah dalam posisi normal pada waktu penggunaan *keyboard*. Ketentuan tentang ukuran kursi dan meja dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Ukuran kursi dan Meja Kerja

NO	KURSI	UKURAN STANDAR
1	Tinggi tempat duduk dari lantai	40-60 cm
2	Panjang alas tempat duduk	38-43 cm
3	Lebar tempat duduk	40-45 cm
4	Sudut tempat duduk	0-10 <sup>0</sup>
5	Tinggi sandaran	48-63 cm
6	Lebar sandaran	35-48 cm
7	Sudut sandaran	90 <sup>0</sup> -110 <sup>0</sup>
8	Panjang penyangga lengan	21 cm
9	Jarak antara penyangga lengan	46-48 cm
10	Tinggi penyangga lengan	20-25 cm
11	Lebar penyangga lengan minimal	5 cm
12	Panjang lumbar support	25 cm
<b>MEJA</b>		
1	Tinggi meja	51-66 cm
2	Lebar meja	120-150 cm
3	Lebar ruangan bawah meja	60-80 cm

Sumber: Worksafe Australia National Occupational Health & Safet Commission, 1991

### 2.6.10.2.Desain Meja

Meja harus mempunyai permukaan tinggi yang sesuai, sehingga dapat mengurangi tekanan pada tulang belakang, otot leher, dan otot bahu serta meningkatkan kenyamanan pada waktu bekerja. Tinggi meja yang dapat diukur ketinggiannya sangat dianjurkan untuk pekerjaan duduk atau menyimpan monitor.

Meja yang tidak dapat diatur ketinggiannya harus mempunyai ukuran sebesar 51-66 cm dari lantai. Meja harus memiliki ruangan yang kosong di bawahnya untuk memberikan ruangan pergerakan yang leluasa pada kedua kaki saat bekerja pada posisi duduk.

Jika meja yang digunakan oleh pekerja terlalu tinggi, maka harus diberikan pengganjal kaki (*footrest*) agar pekerja tidak melakukan postur janggal. Selain itu, pengganjal kaki (*footrest*) tersebut juga memberikan rasa nyaman pada pekerja karena kaki tidak menggantung dan berada pada pijakan kaki.



Gambar 2.7 Pengganjal Kaki (*Footrest*)

### 2.6.10.3.Bentuk dan Letak Keyboard

- Tempatkanlah *keyboard* secara langsung di depan pengguna pada jarak yang membuat siku Anda tetap dekat dengan tubuh.
- Kurangilah posisi janggal pada pergelangan tangan dengan cara menurunkan atau menaikkan *keyboard* atau kursi untuk menetralkan atau meluruskan posisi pergelangan tangan.
- Menggunakan *keyboard* alternatif agar posisi pergelangan tangan tetap netral atau lurus.

- *Keyboard* seharusnya mempunyai ukuran dan jarak yang dapat mengakomodasi penggunaannya. Pada umumnya, jarak horizontal di antara pusat dua kunci atau tombol seharusnya 0,71-0,75 inci (18-19 mm) dan jarak vertikal seharusnya di antara 0,71-0,82 inci (18-21 mm).

#### 2.6.10.4. Bentuk dan Letak Mouse

Menurut OSHA (2009), penempatan *mouse* yang benar adalah sebagai berikut:

- Posisi *mouse* yang baik harus diletakkan sejajar atau di samping *keyboard* agar posisi pergelangan tangan tetap netral (tidak melakukan postur janggal).
- Jika permukaan *keyboard* tidak terlalu luas untuk menempatkan *mouse* dan *keyboard* secara bersamaan, maka letakkanlah *mouse* agak jauh sedikit dari *keyboard*.
- Gunakanlah *keyboard* yang mempunyai alat penunjuk sendiri, seperti *touchpad* yang mana berfungsi sebagai *mouse* juga.
- Gunakanlah alas *mouse* (*mouse pad*) agar posisi tangan dan pergelangan tangan Anda tidak melakukan postur janggal.
- Kurangilah frekuensi pemakaian *mouse*. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan fungsi-fungsi yang sudah ada pada *keyboard*, seperti ingin menyimpan file, maka tekan saja Ctrl+S.



Gambar 2.8 *Mouse* diletakkan sejajar dengan *keyboard*

### a. Bentuk, Ukuran, dan Pengaturan *Mouse*

Menurut OSHA (2009), bentuk, ukuran, dan pengaturan *mouse* yang sesuai adalah sebagai berikut:

- Pilihlah *mouse* yang telah didesain secara nyaman di tangan sehingga dapat dioperasikan secara normal.
- Pilihlah *mouse* yang sesuai ukurannya dan dapat melakukan gerakan tanpa harus mengeluarkan tenaga yang kuat.
- Kurangilah ketegangan pada tangan saat menggunakan *mouse* dengan cara menggunakan fungsi *keyboard*, seperti *page down*, yang dapat mengurangi penggunaan *mouse* dan sediakanlah waktu istirahat untuk otot tangan dan lengan.
- Sensitivitas dan kecepatan (bagaimana cepatnya *mouse* bergerak pada layar ketika *mouse* digerakkan oleh tangan) seharusnya dapat memberikan rasa nyaman dan dapat disesuaikan.
- Hindarilah memegang *mouse* erat-erat dan sangat rapat dalam mengendalikan *mouse*.

### 2.7. Pencegahan *Carpal Tunnel Syndrome*

Menurut Aryawan Wichaksana dan A Kartiena Darmadi (2002), perencanaan ergonomi untuk menurunkan kejadian Sindrom *Carpal Tunnel* yang dianggap sebagai epidemi industri, pertama kali dibuat oleh OSHA untuk industri kemasan daging beku, yang ternyata berkembang luas menjadi acuan dasar ergonomi industri di seluruh Amerika Serikat. Kegiatan ini akan berhasil baik, bila sebelumnya dilakukan pengumpulan data untuk mengenali dan mengukur luasnya masalah. Pengumpulan data gangguan muskuloskeletal pekerja dengan formulir pertanyaan akan mengenali kejadian yang tidak pernah dilaporkan, selanjutnya dilakukan analisis pekerjaan (*Job Analysis*) sehingga penyelia (*Supervisor*) dan pekerja akan mencari cara bekerja yang lebih aman dan tepat guna. Analisis pekerjaan akan mendapatkan unsur tekanan (*Stress Factors*), pekerja akan mendapatkan masukan tentang risiko tinggi pekerjaan, beban pekerjaan, bekerjanya lebih aman, gerakan kerja tubuh, tersedianya alat bantu kerja, perkakas

yang lulus seleksi dan Alat Pelindung Diri (APD). Untuk mencegah terjadinya Sindrom *Carpal Tunnel*, telah dibuat panduan pencegahan dengan mengendalikan unsur risiko penyebab Sindrom *Carpal Tunnel* oleh Silverstein, Fine dan Amstrong. Berikut beberapa langkah pengendaliannya, antara lain:

- a. Gerakan berulang (*Repetitive*)
  1. Gunakan bantuan mekanis atau dengan otomatisasi mesin, misalnya dalam pengemasan barang, gunakan lebih banyak bantuan alat daripada tangan.
  2. Analisa pekerjaan, untuk mengurangi gerakan yang tidak perlu.
  3. Rotasi pekerjaan dengan gerakan yang berbeda.
  4. Mengurangi lembur (*over time*) atau upah rangsangan (*incentives*).
  5. Rancang perkakas sesuai tangan yang digunakan, kanan atau kiri.
- b. Gerakan sangat kuat (*Forceful*)
  1. Kurangi berat atau ukuran perkakas yang digunakan agar sesuai dengan kekuatan normal tangan.
  2. Gunakan perkakas yang bergaya berat di telapak atau genggam tangan agar beban menyebar ke otot dan persendian, gunakan perkakas yang kurang memerlukan pergerakan pergelangan tangan.
  3. Jangan menggunakan perkakas yang licin, perkakas yang gerakannya menyentak, atau perkakas yang banyak memelintir.
- c. Sikap tubuh yang kaku
  1. Sesuaikan jenis pekerjaan dengan pekerja.
  2. Hindari gerakan abduksi (fleksio ke depan)  $30^{\circ}$ - $40^{\circ}$ , fleksio siku atau ekstensi  $>20^{\circ}$ , hindari gerakan yang sering memutar leher.
  3. Posisi pergelangan tangan harus selalu netral, dengan membuat pekerjaan lebih mudah dijangkau.
- d. Tekanan mekanis
  1. Mengalasi atau memberi bantalan pada pergelangan perkakas yang digunakan, panjangkan atau lebarkan pegangan perkakas sehingga cocok dengan genggam tangan, agar tekanan mekanis merata ke permukaan tangan.
  2. Jangan memegang bagian perkakas yang bertepi tajam.

e. Pengendalian getaran

1. Gunakan isolator (alat peredam) vibrator
2. Hindari penggunaan perkakas pemutar yang kuat

f. Penggunaan sarung tangan

1. Pergunakan yang sesuai dengan ukuran tangan, dan melindungi bagian tangan yang memerlukan, misalnya untuk melindungi jari, gunakan *cellotape* jari saja, jangan sarung tangan. Sarung tangan memerlukan gerakan lebih kuat, mengurangi sensasi raba, memerlukan ruang lebih besar sehingga dapan terjepit di bagian mesin yang bergerak.
2. Mengurangi dingin bila bekerja di lingkungan dingin, seperti pengemasan atau penyimpanan daging beku.

## 2.8. Pengobatan *Carpal Tunnel Syndrome*

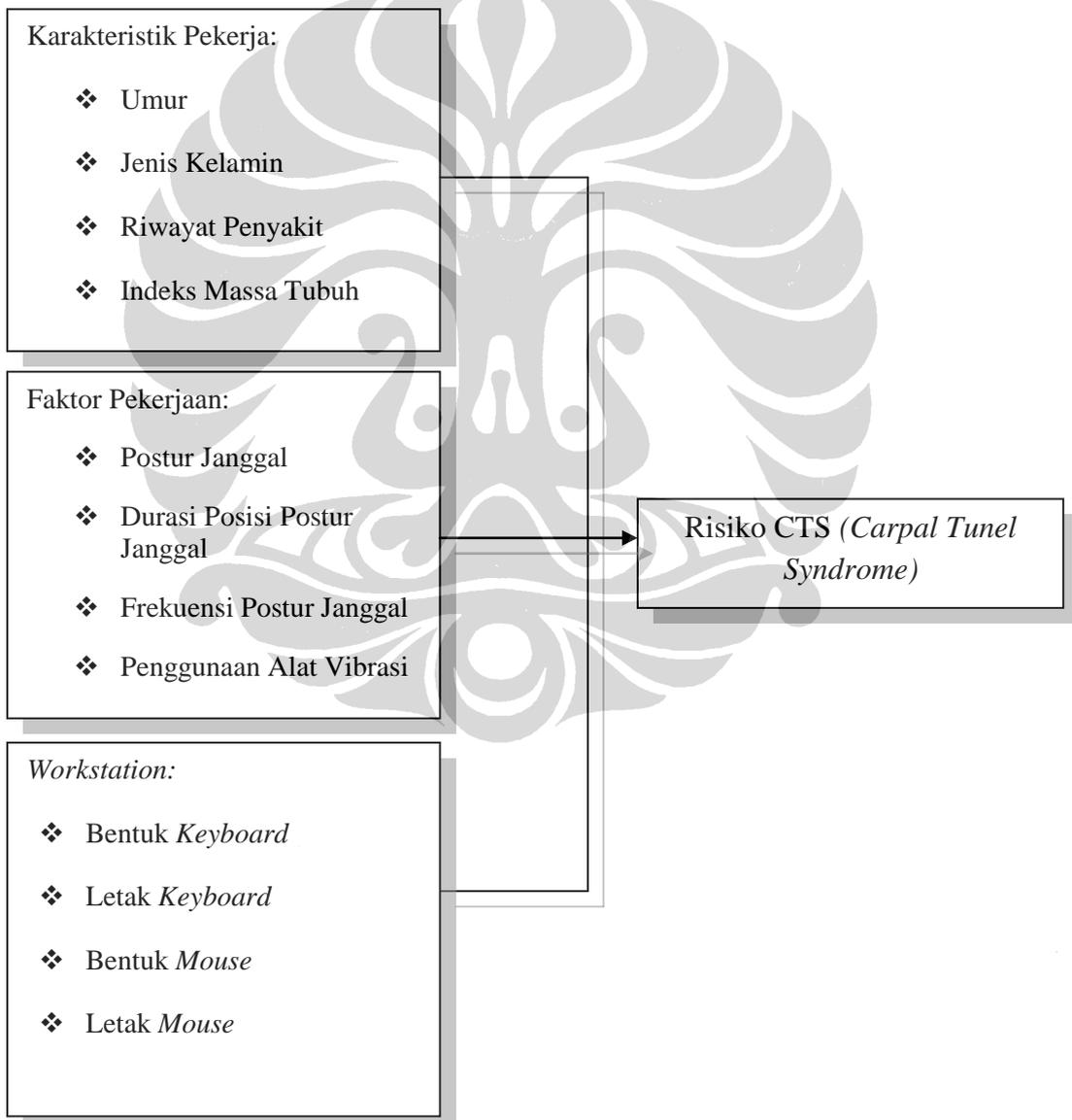
Pada CTS stadium awal dan derajat ringan, pengobatan non operatif dapat dilakukan dengan cara menghilangkan penyebab, yaitu posisi pergelangan tangan harus netral atau lurus. Selain itu, pengobatan CTS dapat dilakukan dengan cara operasi untuk menghilangkan tekanan pada syaraf median dan atau menggunakan obat-obatan *antiinflammatory* untuk mengurangi pembengkakan tendon di dalam saluran penghubung tulang karpal.

## BAB III

### KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL

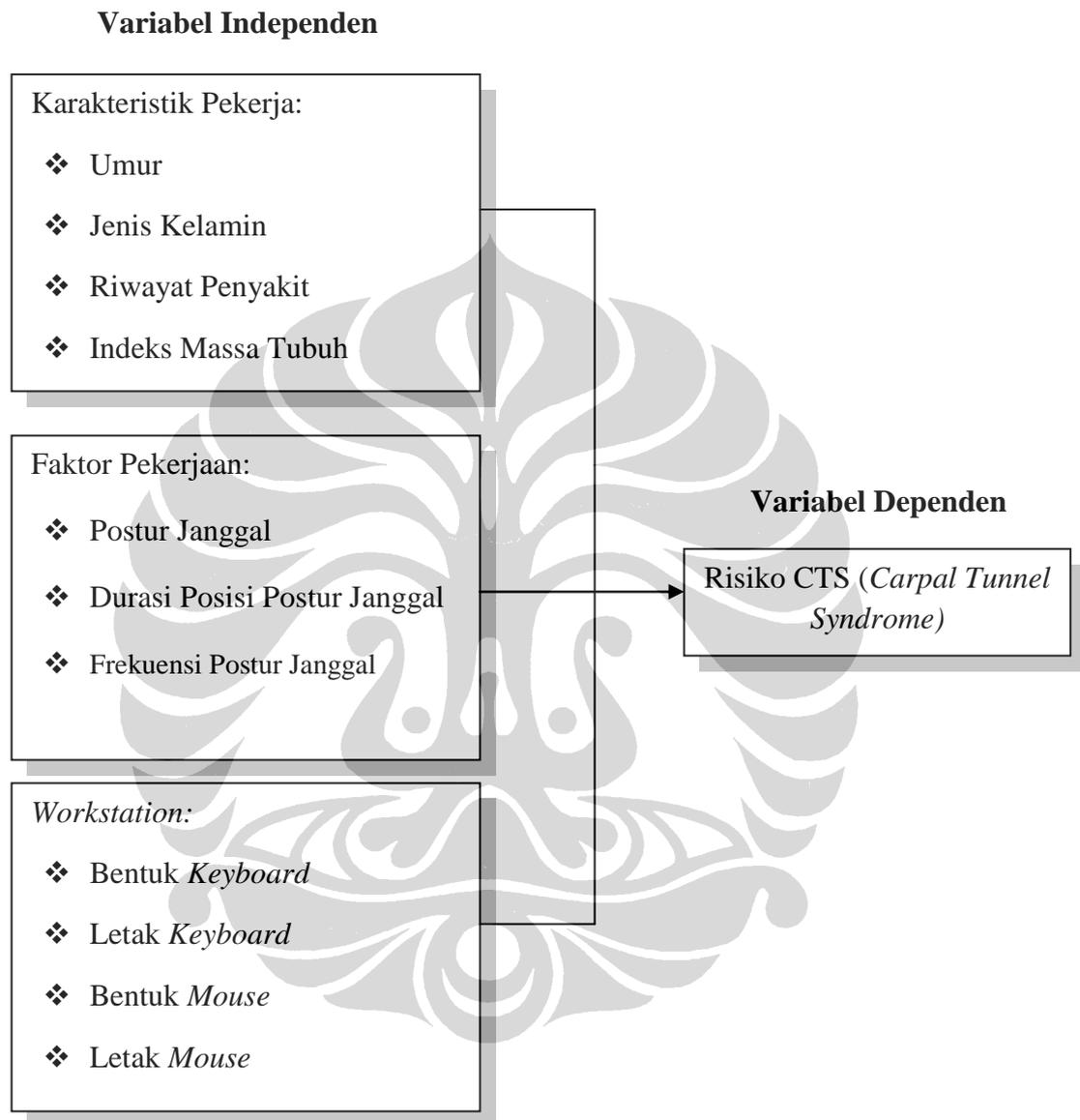
#### 3.1 Kerangka Teori

*Carpal Tunnel Syndrome* dipengaruhi oleh beberapa faktor risiko. Faktor risiko *Carpal Tunnel Syndrome* akibat melakukan pekerjaan dengan menggunakan keyboard dapat dibagi menjadi tiga bagian besar, yaitu faktor personal, pekerjaan, dan *workstation*. Secara ringkas kerangka teori menurut Cavit Boz (2003), antara lain:

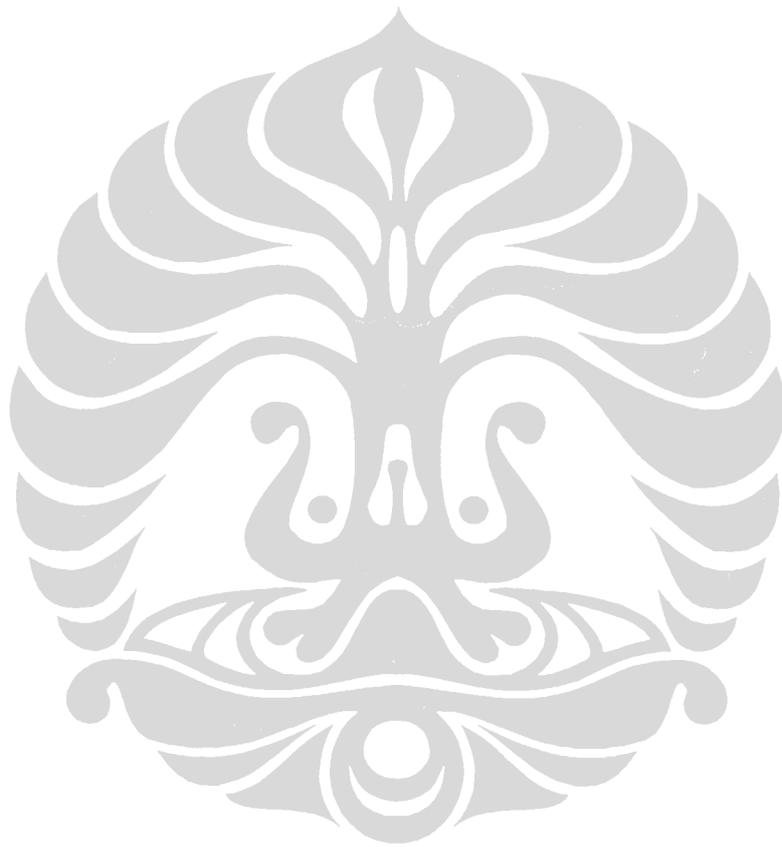


### 3.2 Kerangka Konsep

Berdasarkan kerangka teori tersebut, maka penulis merumuskan kerangka konsepnya sebagai berikut:



Variabel yang terdapat di dalam kerangka teori tidak semua diteliti. Di dalam kerangka konsep, variabel independen yang tidak dimasukkan adalah penggunaan alat vibrasi. Hal ini dilakukan karena penggunaan alat vibrasi tidak pernah dilakukan di perusahaan tersebut karena PT *Astra International Tbk-Head Office* hanya merupakan gedung perkantoran yang kegiatannya berupa pusat pelatihan pekerja. Sedangkan, alat vibrasi hanya digunakan di pabrik atau pada pekerja tertentu.



### 3.3 Definisi Operasional

NO	VARIABEL	DEFINISI OPERASIONAL	CARA UKUR	ALAT UKUR	HASIL UKUR	SKALA
1	<b>Variabel Dependen</b> Risiko <i>Carpal Tunnel Syndrome</i> (CTS)	Risiko <i>Carpal Tunnel Syndrome</i> adalah potensi terjadinya risiko CTS pada responden, jika responden memiliki gejala-gejala sebagai berikut: a. Sakit atau nyeri b. Panas c. Kesemutan d. Mati rasa e. Bengkak f. Pegal	Wawancara dan observasi	Kuesioner	<input type="checkbox"/> Berisiko CTS, jika mengalami salah satu gejala yang ada <input type="checkbox"/> Tidak berisiko CTS, jika tidak mengalami gejala yang ada	Ordinal
2	<b>Variabel Independen</b> Karakteristik Pekerja: Umur	Umur terhitung sejak lahir sampai saat penelitian dalam tahun, dengan kumulatif ke bawah jika umur tahun < 6 bulan dan kumulatif ke atas $\geq 6$ bulan	Wawancara dan kuesioner	Kuesioner	$\geq 30$ tahun < 30 tahun	Nominal
3	Jenis Kelamin	Jenis kelamin pekerja yang menjadi sampel	Mengisi kuesioner	Kuesioner	➤ Laki-laki ➤ Perempuan	Nominal
4	Riwayat penyakit	Kondisi kesehatan pekerja atau penyakit (diabetes, artritis, fraktur/patah tangan) yang pernah/sedang diderita pada saat pemeriksaan kesehatan awal pekerja hingga pada saat penelitian	Wawancara	Kuesioner	➤ Ada penyakit ➤ Tidak ada penyakit	Ordinal

5	Indeks Massa Tubuh	Rata-rata dari pembagian antara berat badan pekerja dibagi dengan tinggi badannya sendiri dalam meter yang dikuadratkan.	Wawancara dan kuesioner	Kuesioner	$\geq 25$ , berarti obesitas $< 25$ , tidak obesitas	Ordinal
6	Faktor Pekerjaan: Postur janggal	Postur janggal adalah postur yang digambarkan dengan peningkatan risiko untuk cedera pada pergelangan tangan, seperti melakukan postur: ekstensi, fleksi, deviasi radial, dan deviasi ulnar pada saat bekerja	Wawancara dan observasi	Kuesioner	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Janggal, jika melakukan postur pergelangan tangan, seperti ekstensi, fleksi, deviasi radial, dan deviasi ulnar</li> <li>➤ Tidak janggal, jika postur pergelangan tangan dalam keadaan netral</li> </ul>	Ordinal
7	Durasi janggal postur	Setiap postur janggal yang dipertahankan selama $< 10$ detik atau $\geq 10$ detik pada saat bekerja	Wawancara dan observasi	Kuesioner	$\geq 10$ detik (lama) $< 10$ detik (tidak lama)	Ordinal
8	Frekuensi Postur Janggal	Jumlah semua postur janggal pergelangan tangan yang dilakukan $< 30$ kali secara terus menerus atau $\geq 30$ kali dalam satu menit selama bekerja	Wawancara dan observasi	Kuesioner	$\geq 30$ kali/menit (sering) $< 30$ kali/menit (tidak sering)	Ordinal

<p><b>9</b> <i>Workstation:</i> Bentuk dan letak <i>keyboard</i></p>	<p>Bentuk dan letak <i>keyboard</i> yang digunakan responden di tempat kerja. Standar mengacu pada bentuk dan letak <i>keyboard</i> yang dikeluarkan oleh OSHA tahun 2009</p>	<p>Wawancara dan observasi</p>	<p>Kuesioner</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ergonomis, jika ketinggian <i>keyboard</i> dapat disesuaikan</li> <li>➤ Tidak ergonomis, jika ketinggian <i>keyboard</i> tidak dapat disesuaikan</li> </ul>	<p>Ordinal</p>
<p><b>10</b> Bentuk dan letak <i>mouse</i></p>	<p>Bentuk dan letak <i>mouse</i> yang digunakan responden di tempat kerja. Standar mengacu pada bentuk dan letak <i>mouse</i> yang dikeluarkan oleh OSHA tahun 2009</p>	<p>Wawancara dan observasi</p>	<p>Kuesioner</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ergonomis, jika posisi <i>mouse</i> dan <i>keyboard</i> sejajar</li> <li>➤ Tidak ergonomis, jika posisi <i>mouse</i> dan <i>keyboard</i> tidak sejajar</li> </ul>	<p>Ordinal</p>