

**DEPARTEMEN ORTHOPAEDI DAN TRAUMATOLOGI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**SKRIPSI
2023**

**HUBUNGAN ANTARA POSISI PERGELANGAN TANGAN DALAM
PENGUNAAN LAPTOP TERHADAP KEJADIAN CARPAL TUNNEL
SYNDROME (CTS) PADA MAHASISWA ANGKATAN 2019 FAKULTAS
KEDOKTERAN UNIVERSITAS HASANUDDIN**



Oleh:

Erend Refifo Bija'

C011191083

Pembimbing:

dr. Henry Yurianto, M.Phil, Ph.D., Sp.OT (K)

**DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI SALAH SATU SYARAT
MENYELESAIKAN PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2023**

**HUBUNGAN ANTARA POSISI PERGELANGAN TANGAN DALAM
PENGUNAAN LAPTOP TERHADAP KEJADIAN CARPAL TUNNEL
SYNDROME (CTS) PADA MAHASISWA ANGKATAN 2019
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**Diajukan Kepada Universitas Hasanuddin
Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran**

Erend Refifo Bija'

C011191083

Dosen Pembimbing:

dr. Henry Yurianto, M.Phil, Ph.D., Sp.OT(K)

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

2023

HALAMAN PENGESAHAN

Telah disetujui untuk dibacakan pada seminar akhir di Departemen Orthopaedi dan Traumatologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin dengan judul:

**“HUBUNGAN ANTARA POSISI PERGELANGAN TANGAN
DALAM PENGGUNAAN LAPTOP TERHADAP KEJADIAN
CARPAL TUNNEL SYNDROME (CTS) PADA MAHASISWA
ANGKATAN 2019 FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS
HASANUDDIN”**

Hari/Tanggal : Selasa, 3 Januari 2023\

Waktu : 09.00 WITA

Tempat : KSM Orthopaedi dan Traumatologi Lontara 4 RSUP
Dr. Wahidin Sudirohusodo

Makassar, 3 Januari 2023

Mengetahui,

dr. Henry Yurianto, M.Phil, Ph.D., Sp.OT (K)

NIP. 19580624 198403 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

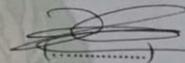
Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Erend Refifo Bija'
NIM : C011191083
Fakultas / Program Studi : Kedokteran / Pendidikan Dokter Umum
Judul Skripsi : Hubungan antara Posisi Pergelangan Tangan dalam Penggunaan Laptop terhadap Kejadian Carpal Tunnel Syndrome (CTS) pada Mahasiswa Angkatan 2019 Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin

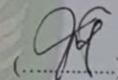
Telah berhasil dipertahankan dihadapan dewan penguji dan diterima sebagai bahan persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana kedokteran pada Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : dr. Henry Yurianto, M.Phil, Ph.D., Sp.OT (K)



Penguji 1 : dr. M. Ruksal Saleh, Ph.D, Sp.OT (K)



Penguji 2 : Dr. dr. Karya Triko Biakto, MARS, Sp.OT (K) Spine (.....)



Ditetapkan di : Makassar

Tanggal : 3 Januari 2023

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

“HUBUNGAN ANTARA POSISI PERGELANGAN TANGAN DALAM PENGGUNAAN
LAPTOP TERHADAP KEJADIAN CARPAL TUNNEL SYNDROME (CTS) PADA
MAHASISWAANGKATAN 2019 FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS
HASANUDDIN”

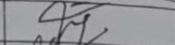
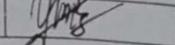
Disusun dan Diajukan Oleh:

Erend Refifo Bija'

C011191083

Menyetujui

Panitia Penguji

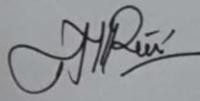
No	Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
1	dr. Henry Yurianto, M.Phil, Ph.D., Sp.OT (K)	Pembimbing	
2	dr. M. Ruksal Saleh, Ph.D, Sp.OT (K)	Penguji 1	
3	Dr. dr. Karya Triko Biakto, MARS, Sp.OT (K) Spine	Penguji 2	

Mengetahui,

Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kemahasiswaan
Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin
Hasanuddin


Dr. Agus Salim Bukhari, M.Clin.Med., Ph.D., Sp.GK(K)
NIP. 1967008211999031001

Ketua Program Studi Sarjana Kedokteran
Fakultas Kedokteran Universitas


dr. Ririn Nislawati, Sp.M, M. Kes
NIP. 19810118200912200

**DEPARTEMEN ORTHOPAEDI DAN
TRAUMATOLOGI
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS
HASANUDDIN MAKASSAR**

2023

TELAH DISETUJUI UNTUK DICETAK DAN DIPERBANYAK

Skripsi dengan Judul:

**"HUBUNGAN ANTARA POSISI PERGELANGAN TANGAN
DALAM PENGGUNAAN LAPTOP TERHADAP KEJADIAN
CARPAL TUNNEL SYNDROME (CTS) PADA MAHASISWA
ANGKATAN 2019 FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS
HASANUDDIN"**

Makassar, 3 Januari 2023

Mengetahui,

dr. Henry Yurianto, M.Phil, Ph.D., Sp.OT (K)

NIP. 19580624 198403 1 001

HALAMAN PERNYATAAN ANTI PLAGIARISME

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Erend Refifo Bija'

NIM : C011191083

Program Studi : Pendidikan Dokter Umum

Dengan ini menyatakan bahwa seluruh skripsi ini adalah hasil karya saya. Apabila ada kutipan atau pemakaian dari hasil karya orang lain berupa tulisan, data, gambar, atau ilustrasi baik yang telah dipublikasi atau belum dipublikasi, telah direferensi sesuai dengan ketentuan akademis.

Saya menyadari plagiarisme adalah kejahatan akademik, dan melakukannya akan menyebabkan sanksi yang berat berupa pembatalan skripsi dan sanksi akademik yang lain.

Makassar, 3 Januari 2023

Yang menyatakan



Erend Refifo Bija'

C011191083

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat, dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini dengan judul “Hubungan antara Posisi Pergelangan Tangan dalam Penggunaan Laptop terhadap Kejadian Carpal Tunnel Syndrome (CTS) pada Mahasiswa Angkatan 2019 Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin” sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi pada program studi pendidikan dokter (S1) di Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

Begitu banyak kesulitan dan hambatan yang penulis hadapi dalam tahap persiapan, pelaksanaan, dan penyelesaian skripsi ini. Namun, bimbingan, kerja sama, serta bantuan berbagai pihak, maka skripsi ini dapat terselesaikan. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya secara tulus dan ikhlas kepada:

1. Tuhan Yesus yang telah memberikan kesehatan, kesabaran, kekuatan, kesempatan, dan ilmu sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua orang tua tercinta, Bapak Herman Bija’ dan Ibu Herdawati Seak, serta keluarga besar yang telah senantiasa memberikan dukungan doa, kasih sayang, pengorbanan, semangat, dan motivasi kepada penulis untuk bisa menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
3. dr. Henry Yurianto, M.Phil, Ph.D, Sp.OT (K) selaku penasehat akademik dan pembimbing skripsi dari penulis, atas ilmu yang diberikan, kepedulian, keikhlasan, kepedulian, dan kesabaran dalam meluangkan waktu di tengah-tengah kesibukannya serta memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis mulai dari penentuan judul, pembuatan proposal hingga penyelesaian skripsi ini.
4. dr. M. Ruksal Saleh, Ph.D, Sp.OT (K) dan Dr. dr. Karya Triko Biakto, MARS, Sp. OT (K) Spine, selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya untuk

memberikan kritik, saran, bimbingan, dan arahan yang membangun dalam penyusunan skripsi ini.

5. Calon teman hidup sah penulis, Diva Meisya Putriadi Bunga, yang telah menemani, memberikan semangat, dukungan, bantuan tanpa pamrih, dan waktunya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Seluruh dokter residen Departemen Orthopaedi dan Traumatologi Universitas Hasanuddin terkhususnya dr. Mirza, dr. Max, dan dr. Rheza atas arahan dan bantuan yang diberikan selama penyusunan skripsi.
7. Sahabat dari SMA penulis, Muh. Fakhran Farezi Akhyar yang telah memberikan arahan, memberikan dukungan, dan bantuan yang begitu berarti sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Seluruh staf Departemen Orthopaedi dan Traumatologi Universitas Hasanuddin atas bantuan administrasi selama penyusunan skripsi.
9. Sahabat “Klinik 210” penulis, Aldi, Faisal, Faudzil, Resky, Fikri, Dzakwan, Zani, Didin, Rezza, Irfan, dan Yudha yang selalu setia menemani penulis menghabiskan masa pre-klinik yang tak pernah berhenti saling membantu sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
10. Sanjaya, Bill, Kevin, dan Matul yang tidak pernah lelah memberikan bantuan dan arahan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
11. Teman-teman sejawat F1LA9GRIN angkatan 2019 Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin atas dukungan, bantuan, dan kerjasamanya selama proses pendidikan di pre-klinik dan pengumpulan data untuk skripsi penulis.
12. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis yang telah memberikan dukungan, doa, dan bantuan selama tahap penyusunan skripsi ini.

Penulis berharap semoga Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas seluruh

kebaikan semua pihak yang telah terlibat dalam penyusunan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tak luput dari kesalahan dan masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun kiranya dapat diberikan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis sendiri dan orang lain.

Makassar, 03 Januari 2023

Penulis

Erend Refifo Bija'

SKRIPSI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
JANUARI 2023

Erend Refifo Bija' (C011191083)
dr. Henry Yurianto, M.Phil, Ph.D, Sp. OT (K)

Hubungan antara Posisi Pergelangan Tangan dalam Penggunaan Laptop terhadap Kejadian Carpal Tunnel Syndrome (CTS) pada Mahasiswa Angkatan 2019 Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin

ABSTRAK

Latar belakang: *Carpal Tunnel Syndrome* merupakan sindrom jebakan yang dapat disebabkan gerakan lama dan berulang, contohnya pada penggunaan laptop. Terjadi peningkatan penggunaan laptop pada tahun 2021 sebanyak 8,7%. Laptop merupakan produk impor dimana ruang gerak tangan tidak sesuai standar Indonesia. **Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain *cross sectional* terhadap data primer kuesioner penelitian yang dilakukan pada Mahasiswa Angkatan 2019 Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin. **Hasil:** Penelitian ini diperoleh 172 sampel dimana responden terbanyak berjenis kelamin perempuan (61%), intensitas penggunaan laptop terbanyak pada 2-3 jam (36%), masa penggunaan laptop terbanyak pada <1 tahun (35,5%), posisi mouse terbanyak yang sejajar dengan keyboard (50,6%), postur janggal tangan posisi tetap terbanyak ≥ 10 detik (70,3%), durasi penggunaan mouse terbanyak <30 menit (51,7%), durasi penggunaan keyboard terbanyak <30 menit (86,6%), responden terbanyak pada tidak ada keluhan CTS (51,7%). **Simpulan:** Durasi dan frekuensi dari mouse dan keyboard, postur janggal tangan, posisi pergelangan tangan, intensitas laptop, posisi mouse dan keyboard memiliki hubungan signifikan, sedangkan masa penggunaan laptop tidak memiliki hubungan signifikan dengan *Carpal Tunnel Syndrome* pada mahasiswa angkatan 2019 Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

Kata Kunci: *Carpal Tunnel Syndrome, Laptop, Pergelangan Tangan, Mouse, Keyboard*

**ANDERGRADUATED THESIS
FACULTY OF MEDICINE
HASANUDDIN UNIVERSITY
JANUARY 2023**

**Erend Refifo Bija' (C011191083)
dr. Henry Yurianto, M.Phil, Ph.D, Sp. OT (K)**

The Relationship between the Position of the Wrist in Laptop Use to the Incidence of Carpal Tunnel Syndrome (CTS) in Students of the Class of 2019, Faculty of Medicine, Hasanuddin University

ABSTRACT

Background: Carpal Tunnel Syndrome is an entrapment syndrome that can be caused by long and repetitive movements, for example in the use of a laptop. There was an increase in laptop use in 2021 by 8.7%. Laptop is an imported product where the space for hand movement is not according to Indonesian standards. **Methods:** This research is an analytical observational study with a cross-sectional design of primary data of research questionnaires conducted on students of the Class of 2019, Faculty of Medicine, Hasanuddin University. **Results:** This study obtained 172 samples where the most respondents were female (61%), the intensity of laptop use was the most at 2-3 hours (36%), the most laptop usage period was in <1 year (35.5%), the most mouse positions parallel to the keyboard (50.6%), the most fixed position awkward postures ≥ 10 seconds (70.3%), the most mouse usage duration <30 minutes (51.7%), the most duration of keyboard use <30 minutes (86.6%), the most respondents were no CTS complaints (51.7%). **Conclusion:** The duration and frequency of the mouse and keyboard, the awkward posture of the hands, the position of the wrist, the intensity of the laptop, the position of the mouse and keyboard have a significant relationship, while the period of laptop use does not have a significant relationship with Carpal Tunnel Syndrome in students of the class of 2019, Faculty of Medicine, Hasanuddin University.

Keywords: Carpal Tunnel Syndrome, Laptop, Wrist, Mouse, Keyboard

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ANTI PLAGIARISME	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR SINGKATAN	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>Carpal Tunnel Syndrome</i> (CTS)	6
2.2 Laptop.....	17
BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN	34
3.1 Kerangka Teori.....	34
3.2 Kerangka Konsep.....	35
3.3 Hipotesis Penelitian	36

BAB 4 METODE PENELITIAN.....	37
4.1 Tipe dan Desain Penelitian	37
4.2 Waktu dan Lokasi Penelitian	37
4.3 Variabel Penelitian	37
4.4 Definisi Operasional	37
4.5 Populasi dan Sampel.....	42
4.6 Metode Pengumpulan dan Analisis Data.....	44
4.7 Etika Penelitian	44
4.8 Alur Penelitian	45
4.9 Jadwal dan Anggaran Penelitian	45
BAB 5 HASIL	47
5.1 Gambaran Umum Lokasi.....	47
5.2 Hasil Penelitian	49
BAB 6 PEMBAHASAN.....	71
BAB 7 PENUTUP	90
7.1 Kesimpulan.....	90
7.2 Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA.....	93
LAMPIRAN.....	102

DAFTAR TABEL

Nomor	Keterangan	Halaman
Tabel 2.1	Ukuran Kursi Kerja	30
Tabel 2.2	Ukuran Meja Kerja	32
Tabel 3.1	Kerangka Teori	34
Tabel 3.2	Kerangka Konsep	35
Tabel 4.1	Jadwal Penelitian	45
Tabel 4.2	Anggaran Penelitian	46
Tabel 5.1	Distribusi Frekuensi Karakteristik posisi pergelangan tangan dan intensitas penggunaan laptop	49
Tabel 5.2	Distribusi Frekuensi Jawaban Pertanyaan Kuesioner CTS (<i>Carpal Tunnel Syndrome</i>)	52
Tabel 5.3	Distribusi Responden CTS (<i>Carpal Tunnel Syndrome</i>)	54
Tabel 5.4	Distribusi Responden Posisi Pergelangan Tangan pada <i>Keyboard</i>	54
Tabel 5.5	Distribusi Responden Posisi <i>Mouse</i>	55
Tabel 5.6	Distribusi Responden Posisi <i>Keyboard</i>	55
Tabel 5.7	Distribusi Responden Masa Penggunaan Laptop	56
Tabel 5.8	Distribusi Responden Intensitas Penggunaan Laptop	57
Tabel 5.9	Distribusi Responden Berdasarkan Frekuensi <i>Mouse</i>	57
Tabel 5.10	Distribusi Responden Berdasarkan Posisi Pergelangan Tangan pada <i>Mouse</i>	58
Tabel 5.11	Distribusi Responden Berdasarkan Durasi Postur Janggal Tangan	59
Tabel 5.12	Distribusi Responden Berdasarkan Frekuensi <i>Keyboard</i>	59

Tabel 5.13	Hubungan Pergelangan Tangan dengan <i>Carpal Tunnel Syndrome</i> Pada Mahasiswa Angkatan 2019 Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin	60
Tabel 5.14	Hubungan Frekuensi <i>Mouse</i> dengan <i>Carpal Tunnel Syndrome</i> Pada Mahasiswa Angkatan 2019 Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin	62
Tabel 5.15	Hubungan Frekuensi <i>Keyboard</i> dengan <i>Carpal Tunnel Syndrome</i> Pada Mahasiswa Angkatan 2019 Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin	63
Tabel 5.16	Hubungan Janggal Tangan dengan <i>Carpal Tunnel Syndrome</i> Pada Mahasiswa Angkatan 2019 Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin	64
Tabel 5.17	Hubungan Masa Penggunaan Laptop dengan <i>Carpal Tunnel Syndrome</i> Pada Mahasiswa Angkatan 2019 Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin	65
Tabel 5.18	Hubungan Intensitas Laptop dengan <i>Carpal Tunnel Syndrome</i> Pada Mahasiswa Angkatan 2019 Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin	66
Tabel 5.19	Hubungan Posisi <i>Mouse</i> dengan <i>Carpal Tunnel Syndrome</i> Pada Mahasiswa Angkatan 2019 Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin	68
Tabel 5.20	Hubungan Posisi <i>Keyboard</i> dengan <i>Carpal Tunnel Syndrome</i> Pada Mahasiswa Angkatan 2019 Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin	69

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Keterangan	Halaman
Gambar 1.1	Data Pengguna Internet Tahun 2020	3
Gambar 1.2	Data Peningkatan Pengguna Internet Tahun 2021	3
Gambar 2.1	Tes Phalen	13
Gambar 2.2	Tes Tinel	13
Gambar 4.1	Alur Penelitian	45
Gambar 6.1	Posisi Pergelangan Tangan	74
Gambar 6.2	Posisi Postur Janggal Tangan	80
Gambar 6.3	Posisi <i>Mouse</i>	85
Gambar 6.4	Posisi <i>Keyboard</i>	88

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Keterangan
Lampiran 1	Biodata Diri Peneliti
Lampiran 2	Surat Permohonan Etik
Lampiran 3	Surat Rekomendasi Persetujuan Etik
Lampiran 4	Kuesioner Penelitian
Lampiran 5	Kuesioner <i>Carpal Tunnel Syndrome Questionnaire</i> (CTS)
Lampiran 6	Hasil Analisis <i>Cross tab</i> SPSS
Lampiran 7	Dokumentasi Penelitian
Lampiran 8	Uji Validasi Kuesioner

DAFTAR SINGKATAN

Nomor	Singkatan	Keterangan
1	CTS	<i>Carpal Tunnel Syndrome Questionnaire</i>
2	Unhas	Universitas Hasanuddin

BAB 1

PENDAHULUAN

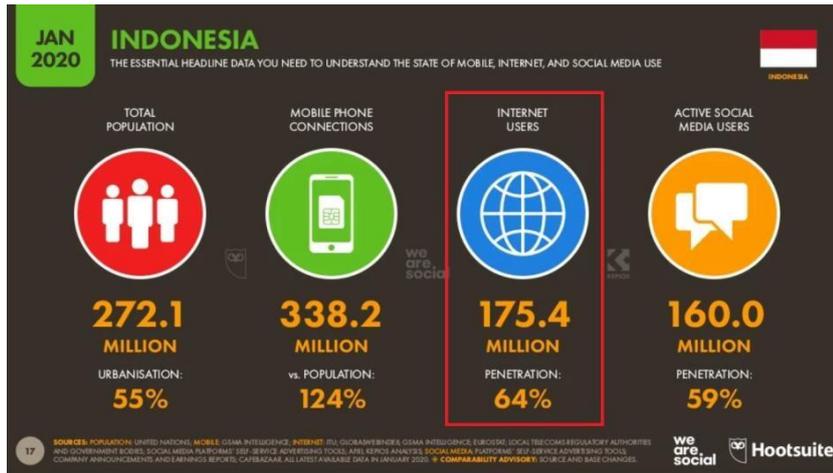
1.1 Latar Belakang Permasalahan

Carpal Tunnel Syndrome (CTS) atau yang akrab dikenal sebagai sindroma terowongan karpal adalah suatu neuropati yang diakibatkan oleh penekanan pada saraf *medianus* pada terowongan karpal di pergelangan tangan yang menimbulkan manifestasi klinis yang khas (Bahrudin, 2011). CTS dapat digolongkan dalam penyakit akibat kerja berupa *Cumulative Trauma Disorders* (CTDs), yaitu sekumpulan gangguan sistem muskuloskeletal yang berhubungan dengan otot, tulang, ligamen, tendon, saraf, dan persendian di titik-titik ekstremitas bagian atas seperti tangan, pergelangan tangan, siku, dan bahu, ekstremitas bagian bawah seperti kaki, lutut, dan pinggul serta bagian lain seperti tulang belakang yang meliputi punggung dan leher.

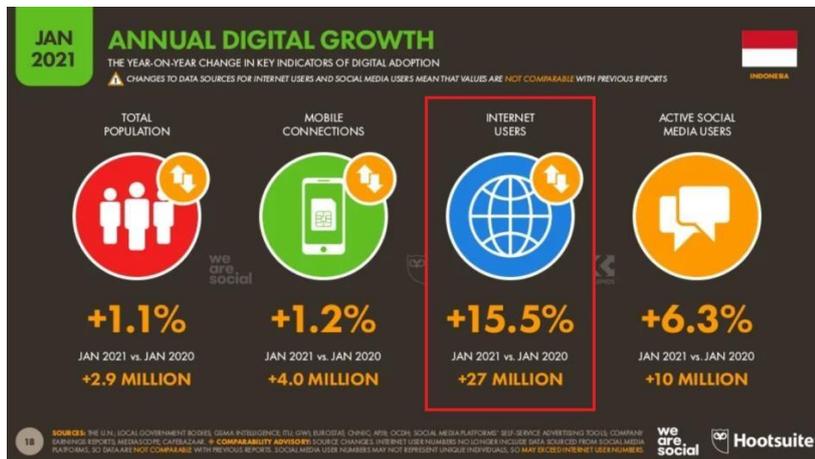
Carpal Tunnel Syndrome (CTS) merupakan sindroma jebakan paling umum yang mempengaruhi satu atau lebih saraf perifer yang menyebabkan mati rasa atau terjadi kelemahan pada organ tubuh yang terkena. Kejadian CTS terjadi sebanyak 276 per 100.000 laporan tahunan, dengan insidensi 9,2% pada wanita dan 6% pada pria (Mondelli *et al.*, 2002). Di Amerika Serikat, insiden *Carpal Tunnel Syndrome* terjadi sebanyak 1-3 kasus per 1000 subjek per tahun dengan prevalensi sekitar 50 kasus per 1000 subjek per tahun. Sedangkan secara internasional, insiden dan prevalensi hampir sama dengan Amerika Serikat terutama di negara-negara maju, tetapi masih kurang diketahui di beberapa Negara berkembang, seperti di Afrika Selatan.

Menurut *World Health Organization* (WHO), Covid-19 adalah suatu penyakit yang diakibatkan oleh adanya virus SARS-CoV-2, dimana virus ini menyerang sistem pernafasan yang menimbulkan berbagai gejala seperti demam, batuk, pilek, kelelahan, sesak nafas, anosmia, ageusia, serta dapat menyebabkan kematian pada individu yang rentan. Pada pertengahan bulan Maret 2020, status Covid-19 sebagai pandemi global ditetapkan pertama kali oleh WHO, dikarenakan virus ini sudah menular dan menyebar ke berbagai belahan dunia (Hartati, *et al.*, 2020). Di Indonesia sendiri, kasus Covid-19 mulai muncul sekitar akhir Februari 2020 dan menjadikan Indonesia salah satu negara dengan penularan virus Covid-19 tercepat dengan munculnya 100 kasus baru tiap harinya. Oleh karena itu salah satu langkah pemerintah dalam menangani hal ini adalah dengan memberlakukan *physical distancing*, yaitu pembatasan jarak manusia hanya secara fisik (Ardianti *et al.*, 2020).

Physical distancing yang diberlakukan sejak tahun 2020 tentunya menuntut banyak orang untuk beraktivitas lebih banyak di rumah baik dalam pekerjaan, pendidikan, dan lain-lain. Hal ini bisa kita lihat dari data yang diberikan oleh lembaga *Hootsuite* bersama *We Are Social* yang menunjukkan bahwa pada tahun 2020, pengguna aktif internet di Indonesia sebanyak 175,4 juta dan pada tahun 2021 menjadi 202,6 juta pengguna aktif internet (terjadi peningkatan sebanyak 15,5% atau 27 juta pengguna).



Gambar 1.1 Data Pengguna Internet Tahun 2020 (Kemp, S., 2020)



Gambar 1.2 Data Peningkatan Pengguna Internet Tahun 2021 (Kemp, S., 2021)

Data tersebut juga merilis terjadinya peningkatan penggunaan laptop dalam mengakses internet pada kalangan masyarakat Indonesia yang berumur 16-64 tahun dari tahun 2020 ke 2021 sebanyak 8,7%. Hal ini menunjukkan pada kalangan tersebut, terjadi peningkatan penggunaan laptop pada usia produktif untuk bekerja ataupun belajar.

Laptop sendiri merupakan suatu produk impor dimana dalam pembuatannya menggunakan standar asing sehingga pengguna laptop harus bisa menyesuaikan

dengan susunan huruf di Indonesia. Dalam penggunaannya, ruang gerak tangan dalam mengetik menjadi sempit sehingga seringkali posisi pergelangan tangan tidak sesuai. Hal ini didukung dengan ketinggian meja dan kursi yang tidak sesuai sehingga dapat menyebabkan kondisi *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS). Oleh karena itu, berdasarkan persoalan dan penjelasan di atas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai hubungan antara posisi pergelangan tangan dalam penggunaan laptop terhadap kejadian *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) pada mahasiswa angkatan 2019 Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah terdapat hubungan antara posisi pergelangan tangan dalam penggunaan laptop terhadap kejadian *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) pada mahasiswa angkatan 2019 Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan posisi pergelangan tangan dalam penggunaan laptop terhadap kejadian *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) pada mahasiswa angkatan 2019 Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui penentuan posisi pergelangan tangan dalam penggunaan laptop pada mahasiswa angkatan 2019 Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

2. Untuk mengetahui frekuensi kejadian *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) pada mahasiswa angkatan 2019 Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.
3. Menganalisa hubungan antara penggunaan laptop dengan kejadian *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) pada mahasiswa angkatan 2019 Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Menambah pengalaman dalam melakukan penelitian di bidang kesehatan dan menambah ilmu serta kompetensi dalam penelitian ini.

1.4.2 Manfaat Praktis

1. Sebagai acuan bagi peneliti-peneliti selanjutnya yang ingin meneliti mengenai posisi pergelangan tangan dalam penggunaan laptop terhadap kejadian CTS.
2. Sebagai media pengetahuan dan informasi bagi masyarakat dalam mengetahui gejala CTS.
3. Menjadi pengalaman yang berharga bagi peneliti dalam rangka menambah wawasan keilmuan dan sebagai sarana pengembangan diri.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS)

2.1.1 Definisi

Carpal Tunnel Syndrome (CTS) merupakan suatu neuropati yang disebabkan oleh jebakan *nervus medianus* yang terletak pada *carpal tunnel*, suatu struktur yang dibatasi tulang karpal dan ligamen karpal transversal (Alfonso *et al.*, 2010). Neuropati jebakan atau yang dikenal sebagai *entrapment neuropathy* merupakan neuropati kompresi fokal kronis yang diakibatkan terjadinya peningkatan tekanan pada struktur anatomi yang sifatnya tidak fleksibel. The American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS) dalam bukunya yang berjudul “*Clinical Guidelines on the Diagnosis of CTS*” mendefinisikan CTS sebagai neuropati kompresi yang simptomatik pada *nervus medianus* setinggi pergelangan tangan.

2.1.2 Epidemiologi

CTS merupakan sindrom neuropati jebakan yang paling sering terjadi. Sindrom ini diderita sebanyak 3,8% populasi di seluruh dunia (Ibrahim *et al.*, 2012). Insidensi CTS mencapai 276 dari 100.000 orang per tahun, dengan prevalensi yang mencapai 9,2% pada wanita dan 6% pada pria. Meskipun *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) terjadi pada semua kalangan usia, sindrom ini lebih sering terjadi pada orang dewasa dengan rentang umur 40-60 tahun.

Prevalensi CTS di tiap-tiap negara cukup beragam, contohnya di Britania Raya sebanyak 7-16% (Aroori dan Spence, 2008) dan di Amerika Serikat sebanyak 5% (AAOS, 2007). Di Indonesia sendiri, pencatatan pasti mengenai epidemiologi CTS masih belum dilakukan. Hanya terdapat beberapa penelitian mengenai epidemiologi CTS di suatu instansi, seperti pada RSUP (Rumah Sakit Umum Pendidikan) Sanglah di Bali yang menyatakan penderita CTS di RSUP tersebut lebih banyak diderita oleh perempuan daripada laki-laki dengan kelompok usia yang mendominasi adalah 31-45 tahun (Parimartha dan Asmara, 2021). Sedangkan penelitian pada karyawan Bank BNI dan BCA di Bitung, Sulawesi Utara menyatakan karyawan perempuan lebih berisiko menderita CTS dan prevalensi tertinggi terdapat pada usia 26-30 tahun (Saerang *et al.*, 2015).

2.1.3 Etiologi

Secara garis besar, etiologi *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) dapat dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu:

a. Lokal

- Inflamasi: contohnya tenosynovitis, infeksi jamur histoplasma, dan sinovium hipertrofik.
- Trauma: contohnya fraktur Colles dan dislokasi salah satu tulang karpal.
- Tumor: contohnya hemangioma, kista, neuroma, dan lain-lain.
- Kelainan anatomis: contohnya penebalan *lig. carpal transversum*, kelainan tulang, otot perut yang abnormal, dan lain-lain

b. Regional

- Osteoarthritis
- Rheumatoid arthritis
- Amyloidosis
- Gout

c. Sistemik

- Diabetes
- Obesitas
- Hipotiroidisme
- Kehamilan
- Menopause
- *Systemic Lupus Erythematosus (SLE)*, dan lain-lain.

2.1.4 Patofisiologi

Pada dasarnya, CTS dapat terjadi diakibatkan gabungan dari terjadinya kompresi dan traksi. Patofisiologi CTS melibatkan kombinasi beberapa mekanisme, yaitu:

1. Peningkatan Tekanan Terowongan Karpal

Secara anatomis, ada 2 lokasi tempat terjadinya kompresi *nervus medianus*. Pertama, yaitu pada tepi proximal dari *canalis carpal*, yang disebabkan oleh fleksi pergelangan tangan dan perubahan ketebalan dan kekakuan dari *facia antebrachial* dan *flexor retinaculum* bagian *proximal*. Yang kedua, yaitu pada daerah tersempit dari 'hook of hamate'. Tekanan normal pada terowongan karpal yaitu 2-10 mmHg. Perubahan tekanan cairan pada terowongan karpal dapat disebabkan

oleh gerakan pergelangan tangan. Ketika terjadi ekstensi pergelangan tangan, maka terjadi peningkatan tekanan sebanyak 10 kali lipat, dan ketika terjadi gerakan fleksi, maka dapat terjadi peningkatan tekanan sebanyak 8 kali lipat (Werner dan Andary, 2002). Penelitian yang dilakukan Bauman, dkk mencatat bahwa ketika pergelangan tangan pasien dalam keadaan netral, maka rata-rata tekanannya adalah 32 mmHg. Ketika pergelangan tangan difleksikan, maka tekanannya mencapai 94 mmHg dan ketika diekstensikan, maka tekanan terowongan karpal mencapai 110 mmHg. Peningkatan tekanan pada terowongan karpal inilah yang diperkirakan dapat menyebabkan kompresi iskemik *nervus medianus*.

2. Cedera Mikrosirkulasi *Nervus Medianus*

Cedera iskemik vaskular dan kerusakan pada sawar darah-saraf juga menjadi salah satu hal penting dalam patofisiologi CTS. Sawar darah-saraf terbentuk dari inner sel perineurium dan sel-sel endotel dari kapiler endoneurial yang berjalan seiring *nervus medianus* melalui terowongan karpal. Peningkatan tekanan terowongan karpal dapat menimbulkan kerusakan pembuluh darah yang berada di sawar darah-saraf, yang menyebabkan terjadinya akumulasi protein dan sel radang. Hal ini dapat berkontribusi terhadap terjadinya kenaikan tekanan cairan endoneurial dan berkembangnya edema *intra-fascicular*. Pasien yang memiliki masalah vaskular dan terlalu lama mengangkat beban statis sangat rentan terhadap terjadinya kerusakan sawar darah-saraf ini (Alfonso, *et al.*, 2010).

3. Perubahan Jaringan Ikat Saraf *Nervus Medianus*

Serabut saraf dikelilingi oleh lapisan jaringan ikat yang terdiri dari mesoneurium (tidak terdapat pada selubung saraf tepi), epineurium, perineurium, dan endoneurium (lapisan paling dalam). Ekstensibilitas lapisan ini penting pada *nerve gliding*, yang dibutuhkan saat akomodasi gerakan sendi. Jika tidak, maka saraf akan meregang dan cedera. Jika terjadi kompresi dan adhesi epineural, akan menyebabkan mobilitas terhambat dan menciptakan lesi dikarenakan traksi berulang pada saraf ketika pergelangan tangan bergerak. Lundborg dan Dahlin menjelaskan bagaimana mekanisme yang mendasari kompresi saraf dan traksi yang disebabkan rantai kejadian berulang yang mengarahkan terjadinya cedera saraf. Diawali peningkatan tekanan pada batang saraf yang kronis, sehingga menyebabkan edema (terutama di epineurium), dan menyebabkan pembengkakan saraf, dimana selanjutnya terjadi pembatasan pergerakan saraf. Hal ini turut membatasi 'nerve gliding' selama gerakan ekstremitas, yang selanjutnya membuat saraf lebih teriritasi sehingga meningkatkan tekanan pada batang saraf dan terjadi edema, menginisiasi terulangnya siklus cedera saraf ini.

4. Hipertrofi Jaringan Sinovial

Peningkatan tekanan terowongan karpal juga dapat disebabkan oleh hipertrofi jaringan sinovial dari tendon fleksor, hal ini tentunya juga mengakibatkan berkembangnya CTS. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa tenosinovitis merupakan faktor risiko dalam

berkembangnya CTS idiopatik. Hal ini dikonfirmasi dengan adanya penelitian mengenai peningkatan ekspresi prostaglandin E2 dan VEGF dari jaringan biopsi sinovial pada pasien CTS yang simtomatik (Hirata, *et al.*, 2004). Jaringan parut yang menyempit akibat hipertrofi ini akan terbentuk di sekitar *nervus medianus*, yang akan menimbulkan penarikan saraf. Penebalan peradangan dari jaringan sinovial akan meningkatkan volume jaringan yang pada akhirnya akan meningkatkan tekanan cairan di terowongan karpal (Werner dan Andary, 2002).

Kesimpulannya, patofisiologi CTS merupakan hasil dari banyak mekanisme yang saling berinteraksi. Tetapi, mekanisme patofisiologi yang berbeda memperlihatkan bahwa tekanan abnormal terowongan karpal yang tinggi dan neuropati traksi merupakan hal yang paling mungkin dalam menginduksi terjadinya CTS. Dimana kompresi dan traksi tersebut menyebabkan terjadinya obstruksi aliran vena, edema, dan pada akhirnya menyebabkan iskemia dan cedera saraf.

2.1.5 Gambaran Klinis

Literatur yang ditulis oleh Ibrahim *et al.*, menyatakan bahwa CTS dapat diklasifikasikan menjadi tiga tahap berdasarkan tanda dan gejala yang dialami pasien, yaitu:

1. Tahap pertama: pasien sering terbangun pada malam hari dengan sensasi bengkak dan mati rasa pada tangan. Pasien melaporkan rasa nyeri yang hebat yang menjalar dari pergelangan tangan ke bahu, dilaporkan juga adanya kesemutan pada tangan dan jari-jari pasien

(*brachialgia paraesthetica nocturna*). Gejala berkurang jika pasien mengibas-ngibaskan tangannya (*flick sign*). Ketika pagi hari, sensasi kaku pada tangan masih berlanjut.

2. Tahap kedua: gejala juga muncul pada siang hari, kebanyakan ketika pasien tetap mempertahankan posisi yang sama dalam waktu yang lama, atau ketika pasien melakukan gerakan berulang pada tangan dan pergelangan tangannya. Ketika defisit motorik muncul, pasien melaporkan tidak bisa merasakan jari-jarinya lagi sehingga benda yang dipegangnya sering terlepas.
3. Tahap ketiga: pada tahap ini terjadi atrofi (*wasting*) dari emensia tenar, dan *nervus medianus* biasanya kurang merespons terhadap tindakan bedah dekompresi. Pada tahap ini juga, gejala sensorik dapat berkurang. Selain itu, terdapat nyeri pada eminensia tenar disertai kompresi yang berat, kelemahan dan atrofi pada *abductor pollicis brevis* dan *opponens pollicis* dapat terjadi.

2.1.6 Diagnosis

Dalam menegakkan diagnosa CTS, harus ditekankan mengenai pentingnya riwayat penyakit secara menyeluruh, dengan memperhatikan hal-hal di bawah:

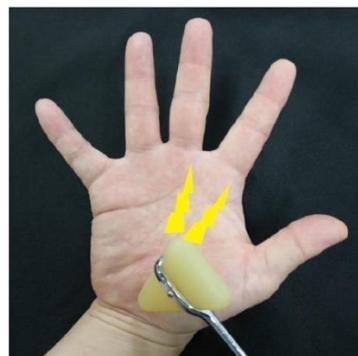
- Onset gejala dari pasien – terutama parasthesia nokturnal (tahap pertama).
- Faktor provokasi – seperti posisi tangan dan gerakan tangan berulang.
- Aktivitas sehari-hari – seperti penggunaan alat-alat, termasuk alat yang bergetar.

- Lokasi nyeri dan iradiasinya – pada *nervus medianus cutaneus* yang menjalar naik, terkadang sampai ke bahu, ataupun menjalar turun.
- Manuver atau gerakan-gerakan yang dapat meringankan gejala – seperti menggetarkan tangan ataupun merubah posisinya.
- Menggali faktor predisposisi – seperti diabetes, poliarthritis yang kronik, akromegali, kehamilan, dan lain-lain.
- Aktivitas olahraga – seperti *baseball*, binaraga, dan lain-lain.

Selain itu, terdapat dua tes provokasi yang paling sering digunakan dalam pemeriksaan fisik, yaitu tes Phalen dan tes Tinel. Pada tes Phalen, pasien diminta untuk memfleksikan pergelangan tangannya dan tetap dalam posisi tersebut selama 60 detik. Hasil positif didapatkan jika pasien merasakan nyeri atau paraesthesia di penjalaran *nervus medianus*-nya. Sedangkan pada tes Tinel, dilakukan pengetukan pada daerah *volar* pergelangan tangan pasien. Hasil positif jika tindakan tersebut menyebabkan paraesthesia di jari-jari yang diinervasi oleh *nervus medianus*.



Gambar 2.1 Tes Phalen (Kitaoka *et al.*, 2020)



Gambar 2.2 Tes Tinel (Kitaoka *et al.*, 2020)

2.1.7 Diferensial Diagnosis

Dalam mendiagnosis *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS), harus dapat dibedakan dengan (Alfonso, 2010):

- Radikulopati *cervical* (khususnya pada C6-C7)
- Pleksopati *brachialis* (khususnya pada trunkus bagian atas)
- Neuropati median proksimal (terutama di *pronator teres*)
- *Thoracic Outlet Syndrome* (TOS)
- Gangguan SSP (seperti *multiple sclerosis*, dan lainnya)

2.1.8 Pemeriksaan Penunjang

Pemeriksaan penunjang pada kasus diduga CTS dapat dibagi menjadi 2 bagian secara garis besar, yaitu:

1. Pemeriksaan Neurofisiologis

a. *Nerve Conduction Studies* (NCS)

NCS dipertimbangkan menjadi *gold standard* dalam mendiagnosa CTS, dikarenakan tes objektif ini menyediakan informasi mengenai kesehatan fisiologis dari *nervus medianus* yang melalui terowongan karpal. Cara kerja tes ini yaitu membandingkan latensi dan amplitudo segmen *nervus medianus* yang melalui terowongan karpal dengan segmen saraf lain yang tidak melalui terowongan karpal, seperti *nervus radialis* dan *nervus ulnaris*. NCS (*Nerve Conduction Studies*) memiliki sensitivitas 80-92% dan spesifisitas 80-99%. Namun hasil positif dan negatif palsu masih dapat terjadi, hal ini kemungkinan dikarenakan kurangnya standarisasi kriteria diagnostik, yang mana menyebabkan 16-34% terlewatnya kasus

CTS yang terdefiniskan secara klinis. Selain itu NCS merupakan tes yang mahal dan tidak efisien dalam mendiagnosis CTS. Masalah penting lainnya yaitu banyak penelitian yang telah melaporkan bahwa NCS tidak mengubah probabilitas dalam mendiagnosa CTS, dimana riwayat klinis dan pemeriksaan fisik lebih ditekankan. Oleh karena itu NCS sendiri belum diterima dalam kalangan luas sebagai pemeriksaan *gold standard*.

b. Pemeriksaan Neurofisiologis Lainnya

Pemeriksaan ini meliputi berbagai jenis evaluasi neurofisiologis klinis dari *nervus medianus* yang melewati pergelangan tangan. Hal ini termasuk uji ambang vibrometri, kuesioner gejala (*hand diagrams*), dan uji sensoris kuantitatif lainnya (uji *Semmes-Weinstein monofilament*, sensasi taktil, dan *two-point discrimination*). Tes-tes ini tidak sesensitif NCS dikarenakan kesubjektivitas yang besar.

2. Pemeriksaan Radiologi

a. Pemeriksaan *Ultrasonography* (USG)

Pemeriksaan USG memiliki keterlibatan dalam mendiagnosis CTS dikarenakan penebalan *nervus medianus*, pembengkokan *flexor retinaculum*, dan penipisan saraf di terowongan karpal merupakan fitur mendiagnosa CTS. USG memiliki sensitivitas sebanyak 64,7%. Pada USG, area penampang saraf merupakan hal yang digunakan dalam mengelompokkan derajat keparahan dari CTS

yang dimulai dari normal, ringan, sedang, dan berat (Karadağ *et al.*, 2010).

b. Pemeriksaan *Magnetic Resonance Imaging* (MRI)

Magnetic Resonance Imaging (MRI) bagus digunakan untuk menemukan penyebab CTS yang jarang terjadi, seperti hemangioma, deformitas tulang, dan lain-lain. Gambar sagittal yang ditunjukkan MRI berguna dalam menentukan lokasi kelainan secara akurat dan dapat menentukan derajat keparahan dari kompresi saraf, dengan sensitivitas sebesar 96%. Tetapi, MRI memiliki spesifisitas yang rendah, yaitu sekitar 33-38%.

2.1.9 Tatalaksana

Tatalaksana CTS terbagi menjadi dua, yaitu terapi secara konservatif dan bedah. Pada penderita CTS ringan sampai sedang, biasanya dilakukan pengobatan secara konservatif. Pengobatan konservatif meliputi penggunaan steroid secara oral dan intravena, kortikosteroid, vitamin B6 dan B12, Obat Anti Inflamasi Non Steroid (OAINS), yoga, mobilisasi tulang karpal, dan penggunaan bidai tangan.

Sedangkan terapi bedah berupa *Carpal Tunnel Release* (CTR). Dimana pada CTR dilakukan prosedur berupa pemotongan *Ligamentum Carpi Transversum* (LCT) yang bertujuan untuk menambah ruang di terowongan karpal, sehingga terjadi pengurangan tekanan interstisial (Turner, *et al.*, 2010).

2.1.10 Prognosis

Pada kasus CTS ringan yang diterapi secara konservatif, umumnya memiliki prognosa yang baik. Tetapi jika tidak membaik, maka kasus tersebut dapat

ditangani dengan tindakan operatif. Secara umum, prognosa tindakan operatif juga baik, tetapi dikarenakan tindakan operasi dilakukan pada pasien yang sudah mengalami CTS yang lama ataupun mengalami CTS yang berat, maka penyembuhan post-operasinya pun bertahap.

Meskipun prognosis terapi konservatif dan operatif terbilang baik, terkadang rekurensi dapat terjadi. Jika kekambuhan tersebut terjadi, maka tindakan konservatif ataupun operasi dapat dilakukan kembali (Rambe, 2004).

2.2 Laptop

2.2.1 Definisi

Komputer jinjing atau yang biasa kita kenal sebagai laptop, merupakan suatu komputer pribadi yang memiliki ukuran yang relatif kecil dengan berat yang ringan (sekitar 1-6 kg), tetapi hal tersebut tentunya tergantung dari ukuran, bahan, dan spesifikasi laptop tersebut. Laptop sendiri memakai sumber daya yang berasal dari baterai atau adaptor A/C, dimana baterai laptop dapat bertahan sekitar 2-6 jam tergantung dari pemakaiannya, spesifikasi, dan tentunya ukuran baterai itu sendiri. Meskipun penggunaan laptop umumnya sebagai komputer pribadi, tetapi laptop tetap mempunyai fungsi yang sama dengan komputer desktop pada umumnya. Hal ini dikarenakan baik laptop maupun komputer desktop sama-sama memiliki komponen yang serupa, hanya saja pada laptop ukurannya lebih kecil, lebih ringan, lebih hemat daya, dan tidak terlalu panas dibandingkan komputer desktop (Yana, 2012).

2.2.2 Sejarah

Laptop yang sekarang kita pakai merupakan hasil perkembangan dan inovasi dari *Personal Computer (PC)*, dimana PC sendiri terdiri dari monitor dan CPU (*Central Processing Unit*), yang dahulu sering digunakan di rumah dan di kantor. Tetapi dalam penggunaannya, PC membutuhkan banyak perangkat seperti CPU, monitor, *keyboard*, dan *mouse* yang menyebabkan penggunaanya tidak dapat berpindah-pindah tempat disebabkan dimensi perangkat yang digunakan cukup besar dan berat untuk dipakai kemana-mana. Sementara laptop diciptakan dengan memiliki fungsi yang sama dengan PC dan dilengkapi perangkat yang sama, tetapi dalam ukuran yang lebih kecil, ringan, dan praktis sehingga dapat dibawa kemana-mana.

Pada awalnya, laptop muncul pertama kali oleh gagasan Alan Kay dari Xerox Palo Alto Research Center di tahun 1970-an. Alan Kay menggagas pembuatan laptop dengan tidak menggunakan kabel sebesar buku tulis yang pada masa itu dikenal sebagai *Dynabook*. Komputer portable pertama yang diberi nama IBM 5100, tersedia secara komersial pada September 1975. Pada tahun 1981, muncullah komputer laptop portable pertama yang diberi nama Epson HX 20. Komputer laptop ini dilengkapi dengan layar *LCD*, baterai isi ulang, dan printer kalkulator seberat 1,6 kg.

2.2.3 Dampak Penggunaan Laptop

Penggunaan laptop yang berkepanjangan dan terus-menerus tentunya dapat menyebabkan berbagai masalah di bidang kesehatan. Efek kesehatan yang terjadi

hampir sama dengan efek kesehatan yang ditimbulkan akibat pemakaian komputer desktop. Secara keseluruhan, efek kesehatan dalam penggunaan laptop yaitu:

1. Gangguan Muskuloskeletal

Definisi dari gangguan muskuloskeletal yaitu keluhan yang terdapat pada otot rangka yang dirasakan seseorang dengan intensitas ringan sampai sangat nyeri (Tarwaka, 2014). Ketidaknyamanan otot rangka biasanya dikarenakan kontraksi otot yang berlebihan dan disebabkan beban kerja berlebih dengan durasi yang lama. CTD (*Cumulative Trauma Disorders*) merupakan istilah yang lazim digunakan akibat ketidaknyamanan otot rangka akibat pekerjaan. CTD biasanya terjadi di ekstremitas atas dan termasuk dari gangguan-gangguan seperti *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS), tendonitis pergelangan tangan, jebakan *nervus ulnaris*, epikondilitis, tendonitis bahu, dan *hand-arm vibration syndrome*.

2. Gangguan Penglihatan

Dalam penelitiannya, Grandjean & Osborne menyebutkan terdapat perbedaan dalam keluhan dari pengguna Visual Display Unit seperti laptop dan dapat dibagi menjadi 2 jenis, yaitu:

- *Visual discomfort*, dimana pada jenis ini, memiliki gejala seperti mata terasa sakit, lelah, pusing, panas, dan sakit menusuk.
- *Visual impairment*, dimana pada jenis ini, memiliki gejala seperti berkedip, penglihatan ganda, dan penglihatan kabur (baik dekat maupun jauh).

3. Gangguan Lainnya

Penggunaan laptop dimana laptop ditempelkan di paha dalam jangka waktu yang lama dapat menimbulkan berbagai permasalahan dalam tubuh dan dapat mempengaruhi kesuburan terutama terhadap laki-laki. Penggunaan laptop dimana pengguna duduk dengan paha menempel laptop dapat meningkatkan suhu skrotum sebanyak 2,1°C. Penelitian sebelumnya memperlihatkan bahwa peningkatan suhu skrotum antara 1-2,9°C dapat menimbulkan efek negatif pada produksi sperma dan berpotensi menyebabkan kemandulan

2.2.4 Hubungan Posisi Pergelangan Tangan dengan Kejadian *Carpal Tunnel Syndrome*

Gangguan muskuloskeletal akibat penggunaan laptop biasa disebut sebagai *Cummulative Trauma Disorders* (CTD). Standar ergonomis *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) menyatakan bahwa *work-related muskuloskeletal disorder* termasuk CTD dapat didiagnosa dari faktor risiko yang berada di lingkungan kerja, dimana terdapat tanda atau gejala yang menetap sekurang-kurangnya 7 hari. Hal yang perlu digarisbawahi bahwa CTS sendiri merupakan salah satu bentuk CTD (Sabila, 2019).

Carpal Tunnel Syndrome ditandai dengan adanya rasa perih, tebal, dan sensasi seperti tertusuk pada jari khususnya jari telunjuk, jari tengah, dan ibu jari. Gejala semakin terasa umumnya saat malam hari, bangun tidur, mengangkat tangan atau setelah melakukan aktivitas seperti mengetik dan menjahit. Masa kehamilan juga dapat memperparah gejala yang terjadi. Jika sindrom telah terjadi cukup lama, maka muskulus abductor polisis dapat

mengalami atrofi di bagian penonjolan tenar yang diikuti dengan gangguan sensibilitas (Sabila, 2019).

Nervus medianus lewat melalui kumparan tunnel pada tulang, yang terjadi karena karpal dorsalis dan ligament transversal pada karpal mengalami peradangan. Tendon fleksor bergerak melalui parallel tunnel menuju nervus medianus. Radang dan pembengkakan dari garis synovial selaput tendon mempersempit ruang yang ada dan menyebabkan tekanan pada saraf medianus. Gangguan kesehatan dengan gejala kesemutan dan nyeri akan muncul, hal ini diakibatkan oleh pembengkakan saraf yang melewati terowongan karpal di pergelangan tangan. Menurut beberapa penelitian *Carpal Tunnel Syndrome* umumnya terjadi secara kronis dimana terjadi penebalan *fleksor retinaculum* yang menyebabkan tekanan pada nervus medianus. Tekanan yang berulang-ulang dan lama akan mengakibatkan peninggian tekanan intravasikuler. Akibatnya aliran darah vena intravasikuler melambat. Kongesti yang terjadi ini akan mengganggu nutrisi intravasikuler lalu diikuti anoksia yang akan merusak endotel. Kerusakan endotel ini akan mengakibatkan kebocoran protein sehingga terjadi *edema epineural*. Hipotesa ini menerangkan bagaimana keluhan nyeri dan sembab yang timbul terutama pada malam atau pagi hari akan berkurang setelah tangan yang terlibat digerak gerakkan atau diurut, mungkin akibat terjadinya perbaikan sementara pada aliran darah(Lestaluhu, 2017).

Ada beberapa faktor risiko yang berhubungan dengan kejadian *carpal tunnel syndrome*, diantaranya sebagai berikut.

- a. Faktor individu

1. Jenis kelamin

Menurut beberapa penelitian bahwa perempuan memiliki prevalensi lebih tinggi atas kejadian gangguan musculoskeletal berupa *carpal tunnel syndrome* karena terowongan karpal pada perempuan memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan pria. Kekuatan tubuh fisik seorang wanita rata-rata sekitar 2/3 dari pria. Selain itu, wanita juga mengalami proses biologis yaitu haid, kehamilan, masa nifas, menyusui dan menopause. Karena beberapa perbedaan karakter tersebut, perempuan seringkali dianggap kurang mampu sehingga mendapat pekerjaan yang rutin, repetitif dan tidak diberikan kesempatan mengambil keputusan sendiri (Sabila, 2019).

2. Usia

National Health Interview Study (NIHS) mencatat bahwa *Carpal Tunnel Syndrome* lebih sering mengenai wanita daripada pria dengan usia berkisar 25 - 64 tahun, prevalensi tertinggi pada wanita usia > 55 tahun, biasanya antara 40 - 60 tahun (Lestaluhu, 2017).

3. Status Gizi

Alat sederhana yang dapat dimanfaatkan untuk memantau status gizi pada orang dewasa umumnya menggunakan Indeks Massa Tubuh (IMT) terutama jika memiliki kaitan dengan kekurangan ataupun kelebihan berat badan. IMT dapat digunakan dan hanya berlaku pada orang dewasa berusia 18 tahun keatas. Seseorang dapat dikatakan *overweight* jika $IMT \geq 25$ sedangkan obesitas jika $IMT \geq 27$. America Obesity Association mengemukakan bahwa 70% dari pengidap CTS dalam kondisi berat badan berlebih. Nilai IMT yang meningkat setiap 8% dapat berpengaruh terhadap peningkatan risiko CTS (Bahrudin, 2011). Pekerja yang

memiliki nilai IMT minimal 25 atau bahkan lebih dapat memungkinkan terkena CTS lebih besar dibandingkan dengan pekerja yang memiliki berat badan lebih rendah. Salah satu faktor risiko intrinsik terhadap kejadian CTS yakni obesitas (Salawati dan Syahrul, 2014).

4. Riwayat penyakit

Penelitian Rohmah (2016) menyatakan bahwa salah satu faktor kontrol yang memiliki hubungan dengan perkembangan kejadian CTS yaitu riwayat penyakit. Faktor intrinsik terhadap terjadinya CTS dapat dikatakan sekunder karena adanya beberapa riwayat penyakit ataupun kelainan yang diderita. Faktor intrinsik seperti beberapa penyakit ataupun kelainan yang dapat menyebabkan CTS antara lain yakni perubahan hormonal yang sedang dialami, penyakit atau kondisi tertentu (misalnya hemodialis, penyakit *multiple myeloma*, *waldenstrom's macroglobulinemia*, limphoma non hodgkin, acromegali, human parvovirus), dan adanya riwayat keluarga yang menderita CTS. Perubahan hormonal yang terjadi akan menyebabkan retensi cairan sehingga jaringan pada sekeliling terowongan karpal menjadi bengkak (Salawati dan Syahrul, 2014). Jurnal Dewita (2015), mengemukakan bahwa faktor trauma seperti dislokasi, fraktur lengan bawah, sprain pergelangan tangan, penyakit kolagen vaskular (seperti arthritis reumatoid, endokrin seperti diabetes mellitus) dapat berpengaruh terhadap etiologi kejadian CTS. Adanya fraktur ataupun dislokasi merupakan salah satu penyebab terhadap terjadinya kompresi saraf median yang dapat berakibat timbulnya CTS. Apabila timbul CTS maka dapat menyebabkan kerusakan *reversibel* ataupun *irreversible*.

b. Faktor Pekerjaan

1. Peregangan Otot yang Berlebihan

Peregangan otot yang berlebihan pada umumnya sering dikeluhkan oleh pekerja yang aktivitas kerjanya menuntut pengerahan tenaga yang besar seperti aktivitas mengangkat, mendorong, menarik dan menahan beban yang berat. Hal ini terjadi karena pengerahan tenaga yang diperlukan melampaui kekuatan optimum otot dan bila sering dilakukan maka dapat mempertinggi risiko terjadinya keluhan otot, bahkan dapat menyebabkan terjadinya cedera otot skeletal. Dalam melaksanakan berbagai tugas yang melibatkan gerakan berulang seperti mengetik, maka posisi lengan, pergelangan tangan, dan tangan yang tidak dapat diterima yaitu: deviasi ulnar $> 24^\circ$, deviasi radial $> 15^\circ$, pronasi $> 40^\circ$, supinasi $> 57^\circ$, abduksi $> 67^\circ$, ekstensi $> 50^\circ$, dan fleksi $> 45^\circ$ (Lestaluhu, 2017).

Pada saat mengetik, posisi lengan biasanya terjadi abduksi dan pronasi, pergelangan tangan melakukan fleksi dan deviasi ulnar, serta jari-jari diekstensi agar pas dengan *keyboard*. Posisi pergelangan tangan yang baik dalam mengetik yaitu dengan tidak menempelkannya pada meja, dimana pergelangan tangan diusahakan sejajar dengan telapak tangan dan siku. Jika posisi pergelangan tangan saat mengetik menempel pada *keyboard* (terjadi hiperekstensi), maka dapat menyebabkan peningkatan tekanan pada terowongan karpal dan menjadi faktor penting dalam terjadinya cedera muskuloskeletal, dalam hal ini CTS. Selain postur ekstrem yang terjadi dalam mengetik, gerakan berulang dengan frekuensi yang tinggi (38-40 kali/menit per jari) sudah melebihi batas frekuensi tertinggi dalam gerakan berulang, yaitu 30 kali/menit. Dimana beban kumulatif yang terjadi

merupakan faktor risiko penyebab terjadinya cedera muskuloskeletal seperti CTS (Lestaluhu, 2017).

2. Aktivitas Berulang

Aktivitas berulang adalah serangkaian gerakan dengan variasi yang sedikit dan dilakukan per beberapa detik, sehingga dapat menyebabkan otot tendon menjadi lelah dan tegang. Pengulangan gerakan dengan frekuensi yang semakin tinggi dapat memperbesar risiko kejadian *Carpal Tunnel Syndrome*. Keluhan otot terjadi karena otot menerima tekanan akibat beban kerja secara terus-menerus tanpa memperoleh kesempatan untuk relaksasi. Penyebab keluhan *Musculoskeletal* terdiri atas beberapa faktor, salah satunya adalah aktivitas berulang (repetitif) yakni terjadinya gerak pekerjaan yang dilakukan secara terus-menerus tanpa memperoleh kesempatan untuk relaksasi. Gerakan berulang (*repetitive motion*) adalah gerakan-gerakan berulang monotonik yang berlangsung terus menerus selama mengerjakan satu jenis tugas tertentu. Gerakan repetitif terdapat pada pengerjaan jenis tugas yang penyelesaiannya hanya memerlukan sedikit variasi gerakan. Banyaknya gerakan berulang-ulang ini memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap kekuatan tubuh, dimana tubuh akan menjadi sangat lemah dan letih akibat gerakan yang repetitif tersebut. Peningkatan gerakan berulang yang sama pada setiap hari dapat meningkatkan risiko tendon menjadi radang. Peradangan ini yang dapat menyebabkan terjadinya kompresi saraf. Pengulangan gerakan dapat meningkatkan tekanan terowongan karpal sehingga terjadi kerusakan secara *reversible* ataupun *irreversible*. Intensitas dan durasi lama yang meningkat dapat menyebabkan aliran darah yang berada di pembuluh darah tepi menjadi menurun. Penurunan aliran darah dengan jangka yang lama akan mempengaruhi aliran sirkulasi pada kapiler

sehingga dapat berdampak terhadap permeabilitas pembuluh darah yang berada pada pergelangan tangan (Setyoaji *et al.*, 2017).

3. Sikap kerja tidak alamiah

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 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. Posisi kerja yang netral dianjurkan memenuhi prinsip 90-90-90 yang berarti 90⁰ sudut siku, 90⁰ sudut lutut, 90⁰ sudut pinggang dan 90⁰ sudut pergelangan kaki. Sikap kerja tidak alamiah adalah sikap kerja yang menyebabkan posisi bagian-bagian tubuh bergerak menjauhi posisi alamiah, misalnya pergerakan tangan terangkat, punggung terlalu membungkuk, kepala terangkat dan sebagainya. Umumnya karena karakteristik tuntutan tugas, alat kerja dan stasiun kerja tidak sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan pekerja. Keluhan *Muskuloskeletal* adalah keluhan pada bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dan dalam waktu yang lama, akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon (Sabila, 2019).

4. Postur Janggal pada pergelangan tangan.

Postur daerah tangan atau pergelangan tangan termasuk deviasi ulnar, deviasi radial pergelangan tangan fleksi/ekstensi adalah postur yang menjadi risiko kejadian CTS. 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 ≥ 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. Ulnar deviasi dapat mempengaruhi desain pada peralatan tangan dimana sumbu pada lingkaran genggam pergelangan tangan dengan siku harus 100° - 110° dengan sumbu pada lengan dan ketika pergelangan tangan dalam posisi netral. Postur fleksi pada pergelangan tangan dapat merusak area terowongan karpal yang dapat meningkatkan risiko. Jika posisi tangan pasien fleksi dan ekstensi tangan yang berulang, akan menyebabkan penekanan pada saraf medianus dan akan berlanjut jika tekanan tersebut terjadi secara berulang, melakukan gerakan yang membutuhkan kekuatan penuh yang dapat menyebabkan penyempitan terowongan *karpal* (pada gerakan siku dan *arthritis*), melebarnya *nervus medianus* (trauma yang menyebabkan pembengkakan) atau pembesaran struktur terowongan yang lain (*tendinitis* atau *tenosinovitis*). Sudut yang berada diantara tendon dan tulang jari dapat berubah ketika terjadi penyimpangan pada postur pergelangan tangan. Hal tersebut berakibat pada adanya kompresi tendon fleksor jari yang berlawanan dengan struktur pergelangan tangan dan dinding *carpal tunnel* sehingga kemampuan dan kekuatan untuk menjepit menjadi menurun (Sabila, 2019)

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 $\geq 45^{\circ}$.

5. Masa kerja

Faktor yang berpengaruh terhadap timbulnya gangguan muskuloskeletal akibat pekerjaan diantaranya yakni masa kerja. Masa kerja yang berkisar antara >1 atau ≥ 2 tahun dirasa telah mampu berkontribusi terhadap timbulnya gangguan muskuloskeletal akibat pekerjaan. CTS dapat terjadi karena adanya tekanan secara terus menerus terhadap terowongan karpal selama berbulan-bulan atau bahkan bertahun-tahun. Masa kerja yang semakin lama berdampak terhadap pengulangan gerakan pada pergelangan tangan akan terjadi terus menerus dan dalam durasi yang lama. Hal ini dapat menimbulkan stress terhadap jaringan di daerah terowongan

karpal. Masa kerja lebih dari 4 tahun dapat mengakibatkan jaringan di sekitar terowongan karpal menjadi stress sehingga timbul *Carpal Tunnel Syndrome*. Masa kerja yang dapat menyebabkan terjadinya CTS yakni berkisar antara 1-4 tahun dengan rata-rata 2 tahun (Basuki *et al.*, 2015).

6. Lama kerja

Posisi janggal tangan dengan durasi ≥ 10 detik jika dipertahankan secara terus-menerus dan frekuensi postur janggal tangan yang dilakukan ≥ 30 kali secara berulang-ulang dalam waktu 1 menit pada waktu menggunakan komputer, akan menimbulkan keluhan muskuloskeletal pada daerah tangan. Beberapa studi juga menyebutkan lama kerja ≥ 4 jam pada pekerja berisiko terhadap timbulnya *Carpal Tunnel Syndrome*. Peningkatan risiko CTS sejalan dengan adanya peningkatan lama kerja. Masa kerja yang semakin lama akan menyebabkan pengulangan gerakan *finger* menjadi semakin lama pula (Sekarsari *et al.*, 2017). Perpanjangan waktu kerja yang melebihi kemampuan pekerja seringkali tidak diikuti dengan timbulnya efisiensi kerja yang tinggi, namun sebaliknya dapat berdampak terhadap produktivitas kerja menjadi menurun dan munculnya kelelahan, PAK dan kecelakaan kerja (Sekarsari *et al.*, 2017).

c. Faktor ergonomis

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(Sabila, 2019). Dilihat dari segi ergonomis, desain *keyboard* pada laptop yang menyatu dengan layarnya, ukuran laptop yang kecil, dan hal-hal lain dapat menghasilkan faktor risiko bagi penggunaanya, diantaranya yaitu:

1. Desain Tempat Duduk (Kursi)

Kursi merupakan bagian integral dari disain tempat kerja yang fungsi utamanya adalah sebagai support dan stabilitas bagi orang yang mendudukinya. 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 (Worksafe Australia National Occupational Health & Safet Commission, 1991). Ketentuan tentang ukuran kursi dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Ukuran Kursi 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 ⁰
5.	Tinggi Sandaran	48-63 cm
6.	Lebar sandaran	35-48
7.	Sudut sandaran	90 ⁰ -110 ⁰
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

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

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 (Worksafe Australia National

Occupational Health & Safet Commission, 1991). Ketentuan tentang ukuran meja dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Ukuran Meja Kerja

No	Meja	Ukuran Standar
1.	Tinggi Meja	51-66 cm
2.	Lebar Meja	120-150 cm
3.	Lebar Ruang Meja	60-80 cm

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

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 inchi (18- 19 mm) dan jarak vertikal seharusnya di antara 0,71-0,82 inchi (18- 21 mm) (Worksafe Australia National Occupational Health & Safet Commission, 1991).

4. 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.