



**HUBUNGAN ANTARA DELTA LATENSI SENSORIS NERVUS ULNARIS DAN  
NERVUS MEDIANUS DENGAN DERAJAT KEPARAHAN PADA PASIEN  
CARPAL TUNNEL SYNDROME**

**TUGAS AKHIR**

Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran



Oleh :

**Fakhrudin Yusuf Alfarisi**  
**NIM 185070107111041**

**PROGRAM STUDI ILMU KEDOKTERAN**

**JURUSAN KEDOKTERAN FAKULTAS KEDOKTERAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2020**

**HALAMAN PENGESAHAN****TUGAS AKHIR****HUBUNGAN ANTARA DELTA LATENSI SENSORIS NERVUS ULNARIS DAN  
NERVUS MEDIANUS DENGAN DERAJAT KEPARAHAN PADA PASIEN  
CARPAL TUNNEL SYNDROME**

Oleh :

**Fakhrudin Yusuf Alfariis****NIM 185070107111041**

Telah diuji pada

Hari : Rabu

Tanggal : 2 Maret 2022

Dan dinyatakan lulus oleh :

Penguji I

dr. Aris Widayati, Sp.S

NIP. 2013067802072001

Pembimbing I/Penguji II,

Pembimbing II/Penguji

Dr. dr. Shahdevi Nandar Kurniawan, SpS(K)

NIP/NIK 196510051995031004

Dr. Safrina Dewi Ratnaningrum, Ssi., Msi, Med

NIP/NIK 196204301989011002

Mengetahui,

Kepala Program Studi Pendidikan Dokter



dr. Triwahju Asufi, M.Kes., Sp. P (K)

NIP. 196310221996012001

**PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN**

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Fakhruddin Yusuf Alfari

NIM : 185070107111041

Program Studi : Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran

Universitas Brawijaya,

menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir yang saya tulis ini benar-benar hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya. Apabila di kemudian hari dapat dibuktikan bahwa Tugas Akhir ini adalah hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 2022

Yang membuat pernyataan,

Fakhruddin Yusuf Alfari

NIM 185070107111041



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan berkat dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Hubungan Antara Delta Latensi Sensoris Nervus Medianus dan Nervus Ulnaris Dengan Derajat Keparahan Pada Pasien Carpal Tunnel Syndrome”**. Tujuan dari penyusunan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Kedokteran di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.

Dengan terselesaikannya Tugas Akhir ini, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan penulis ilmu yang bermanfaat dan semangat tanpa akhir.
2. Dr. dr. Shahevi Nandar Kurniawan, Sp.S(K) sebagai pembimbing pertama yang telah mencurahkan dedikasinya serta memberi semangat, bimbingan, dan solusi atas masalah-masalah yang muncul saat penelitian ini berjalan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Dr. Safrina Dewi Ratnaningrum, SSI,MSi,Med sebagai pembimbing kedua yang telah memberikan bantuan ide-ide, kritik, dan saran yang membangun dalam proses pengambilan data hingga penulisan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. dr. Wisnu Barlianto, Sp.A(K), M.Si,Med sebagai dekan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya yang telah memberikan penulis kesempatan menuntut ilmu di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.



5. dr. Triwahju Astuti, M.Kes., Sp.P(K), sebagai Ketua Program Studi Kedokteran yang telah membimbing penulis menuntut ilmu di Program Studi Kedokteran di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.

6. Segenap anggota Tim Pengelola Tugas Akhir FKUB, yang telah membantu melancarkan urusan administrasi, sehingga penulis dapat melaksanakan Tugas Akhir dengan lancar

7. Kedua orang tua Syamsu Rahmadi dan Neni Kusumawardani, dan Saudara kandung penulis atas segala doa, bantuan, pengertian, dan kasih sayangnya.

8. Teruntuk diri sendiri yang mampu melawan kemalasan dan ketakutannya dalam menuntut ilmu dan mengerjakan tugas akhir ini

9. Teruntuk sahabat, teman-teman yang mendukung dan tak lupa memberi motivasi, semangat, dan bantuan di saat kita semua berada dalam cobaan pandemi covid 2019

10. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan karya ilmiah ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun sehingga dapat meningkatkan kemampuan menulis di masa yang akan datang.

Akhirnya, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua yang membutuhkan.

Malang, 2022

Penulis



## ABSTRAK

Afarisi, Fakhruddin Yusuf. 2021. **Hubungan Antara Delta Latensi Sensoris Nervus Medianus dan Nervus Ulnaris Dengan Derajat Keparahan Pada Pasien Carpal Tunnel Syndrome**. Tugas Akhir, Program Studi Sarjana Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya. Pembimbing: (1) Dr. dr. Shahdevi Nandar Kurniawan Sp.S(K) (2) Dr. Safrina Dewi Rathaningrum, SSi., MSi.Med.

*Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) merupakan neuropati yang terjadi karena terjepitnya saraf medianus di terowongan karpal yang dapat dideteksi dengan Elektoneuromiografi (EMNG). Faktor risiko yang berhubungan dengan terjadinya CTS seperti usia, pekerjaan, jenis kelamin. Menurut penelitian yang dilakukan Luchetti (2017), pemanjangan rerata latensi saraf pada pemeriksaan EMNG menunjukkan adanya perlambatan kecepatan hantar saraf yang disebabkan adanya kerusakan serabut saraf. Kerusakan ini disebabkan oleh dua faktor, yaitu faktor mekanik dan faktor iskemik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara delta sensoris nervus ulnaris dan nervus medianus dengan derajat keparahan pada pasien *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS). Rancangan penelitian ini adalah observasional analitik retrospektif dengan menggunakan pendekatan desain cross sectional kasus dari data rekam medis di RSUD dr. Saiful Anwar Malang. Penelitian ini dilakukan pada 43 sampel yang diambil menggunakan stratified random sampling dan yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Variabel yang diukur adalah delta sensoris *nervus medianus* dan *nervus ulnaris*, dan derajat keparahan (Ringan, Sedang, Berat). Dari 43 sampel yang diambil dari setiap kategori derajat keparahan, terdapat dominansi jenis kelamin perempuan sebesar 88%. Hasil uji korelasi spearman didapatkan  $p=0,000$ ,  $r=0,523$ , hal tersebut menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara delta latensi sensoris nervus medianus dan nervus ulnaris dengan derajat keparahan pada pasien *Carpal Tunnel Syndrome*.

**Kata kunci:** Carpal Tunnel Syndrome, Delta Latensi, Derajat keparahan

## ABSTRACT

Afarisi, Fakhruddin Yusuf. 2021. **The Relationship Between Delta Sensory Latency of Median Nerve and Ulnar Nerve with Degree of Severity in Carpal Tunnel Syndrome Patients.** Final Assignment, Medical Program, Faculty of Medicine, Brawijaya University. Supervisor : (1) Dr. dr. Shahdevi Nandar Kurniawan Sp.S(K) (2) Dr. Safrina Dewi Ratnaningrum , SSi., MSi.Med.

*Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) is a neuropathy that occurs due to compression of the median nerve in the carpal tunnel which can be detected by Elektroneuromyography (EMNG). Risk factors associated with the occurrence of CTS such as age, occupation, and gender. According to research conducted by Luchetti (2017), the lengthening of the average nerve latency on the EMNG examination indicates a slowdown in nerve conduction velocity caused by nerve fiber damage. This damage is caused by two factors, namely mechanical factors and ischemic factors. The purpose of this study was to determine the relationship between the sensory delta of the ulnar and median nerves and the degree of severity in Carpal Tunnel Syndrome patients. The design of this study was retrospective analytic observational using a cross sectional case design approach from medical record data at RSUD dr. Saiful Anwar Malang. This study was conducted on 43 samples taken using stratified random sampling and which met the inclusion and exclusion criteria. The variables measured were the median and ulnar nerve sensory deltas, and the degree of severity (mild, moderate, severe). Of the 43 samples taken from each category of severity, there was a female predominance of 88%. The results of the Spearman correlation test obtained  $p = 0,000$ .  $R = 0,523$ , this indicates that there is a significant relationship between the sensory latency delta of the median nerve and the ulnar nerve with the degree of severity in Carpal Tunnel Syndrome patients.

**Keywords:** Carpal Tunnel Syndrome, risk factors, Delta latency, degree of severity



## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Halaman Pengesahan .....	ii
Halaman Keaslian Tulisan .....	iii
Kata Pengantar .....	iv
Abstrak .....	vi
Abstract .....	vii
Daftar Isi .....	viii
Daftar Gambar .....	x
Daftar Tabel .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
2.1 Carpal Tunnel Syndrome .....	7
2.2 Nerve Conduction Study .....	22
<b>BAB 3 KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN</b> .....	<b>25</b>
3.1 Kerangka Konsep .....	25
3.2 Hipotesis Penelitian .....	26
<b>BAB 4 METODE PENELITIAN</b> .....	<b>27</b>
4.1 Rancangan Penelitian .....	27
4.2 Populasi dan Subyek Penelitian .....	27
4.3 Tempat dan Waktu Penelitian .....	28
4.4 Variabel Penelitian .....	28
4.5 Definisi Operasional .....	29



4.6	Instrumen Penelitian.....	30
4.7	Prosedur Penelitian.....	30
4.8	Analisis Data.....	30
<b>BAB 5 HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA.....</b>		<b>31</b>
5.1	Hasil Penelitian.....	31
5.2	Analisis Deskriptif.....	33
5.3	Analisis Korelasi.....	36
<b>BAB 6 PEMBAHASAN.....</b>		<b>38</b>
6.1	Karakteristik Subjek Penelitian.....	38
6.2	Pembahasan Hasil Penelitian.....	39
6.3	Implikasi Penelitian.....	41
6.4	Keterbatasan Penelitian.....	41
<b>BAB 7 PENUTUP.....</b>		<b>42</b>
7.1	Kesimpulan.....	42
7.2	Saran.....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>43</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>48</b>



**DAFTAR GAMBAR**

Daftar Gambar 1.1 Pemeriksaan menggunakan EMG..... 3

Daftar Gambar 2.1 Anatomi Carpal Tunnel Syndrome..... 6

Daftar Gambar 2.2 Gangguan Distribusi Saraf Medianus..... 13

Daftar Gambar 2.3 Atrofi Pada Otot Tenar..... 14

Daftar Gambar 2.4 Phalen's Test..... 15

Daftar Gambar 2.5 Tinel's Test..... 15

Daftar Gambar 2.6 Diagram Katz dan Stirrat..... 16

Daftar Gambar 2.7 Local Corticosteroid Injection..... 19

Daftar Gambar 5.1 Sebaran Gender Pasien CTS di RSSA..... 30

Daftar Gambar 5.2 Analisis Variabel Delta Latensi..... 31

Daftar Gambar 5.3 Sebaran Delta Latensi Sensoris Medianus dan Ulnaris..... 32



DAFTAR TABEL

Daftar Tabel 1.1 Severity CTS..... 4

Daftar Tabel 5.1 Karakteristik Subyek Penelitian ..... 30

Daftar Tabel 5.2 Analisis Variabel Delta Latensi Nervus Ulnaris dan Medianus .31

Daftar Tabel 5.3 Analisis Variabel Derajat Keparahan ..... 32

Daftar Tabel 5.4 Analisis Korelasi antara Delta Latensi dengan Derajat Keparahan..... 33



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

*Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) atau sindroma terowongan karpal (STK) adalah salah satu gangguan pada lengan tangan karena terjadi penyempitan pada terowongan *karpal*, baik akibat *edema fascia* pada terowongan tersebut maupun akibat dari kelainan tulang-tulang kecil tangan sehingga terjadi penekanan terhadap *nervus medianus* di pergelangan tangan. CTS ditandai dengan nyeri tangan pada malam hari, parestesia jari-jari yang mendapat innervasi dari saraf medianus, kelemahan dan atrofi otot-otot *thenar*. CTS merupakan penyakit neuropati tekanan saraf medianus di pergelangan tangan dengan kejadian yang paling sering bersifat kronik (Aroori, 2008).

Terowongan karpal terdapat di bagian polar pergelangan tangan di mana tulang dan ligamentum membentuk suatu terowongan sempit yang dilalui beberapa tendon dan *nervus medianus*. Pada bagian dasar dan sisi-sisi terowongan terdapat tulang-tulang karpalia sedangkan bagian atasnya dibentuk oleh *fibrous transverse ligament carpal* yang melengkung diatas tulang-tulang tersebut (Davis, 2005).

Setiap perubahan yang mempersempit terowongan akan menyebabkan tekanan pada struktur yang paling rentan yaitu *nervus medianus* (Davis, 2005).



*Carpal Tunnel Syndrome* merupakan salah satu *Cumulative Trauma Disorders* yang sering ditandai dengan kesemutan, nyeri, kebas pada jari-jari dan tangan sesuai distribusi sensoris nervus medianus yang biasanya lebih menonjol pada malam hari (Bahrudin., 2011).

Terkadang pasien tidak dapat menggambarkan dengan jelas distribusi gangguan sensoris yang dirasakan pada ujung jari sampai siku (Callfe, et al., 2012).

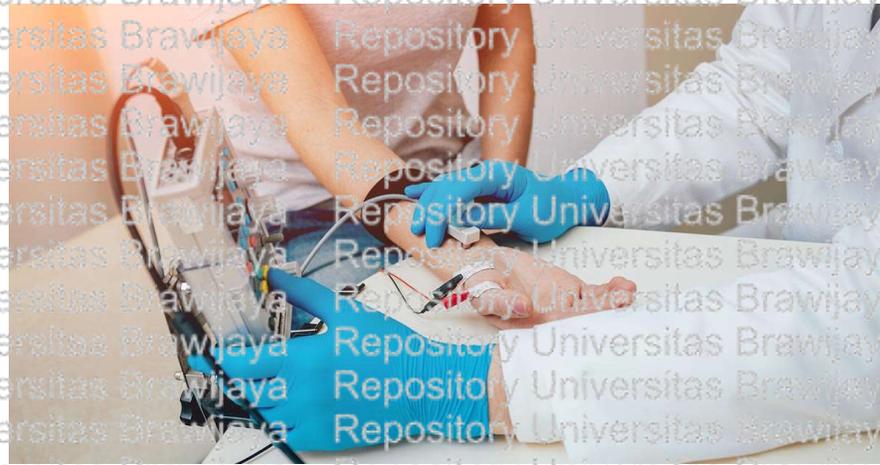
*National Health Interview Study* (NHIS) memperkirakan bahwa prevalensi CTS yang dilaporkan sendiri diantara populasi dewasa adalah sebesar 1,55% (2,6 juta) dan tingkat prevalensi pada wanita sebesar 9,2% sedangkan pada pria 6%. CTS lebih sering menyerang populasi wanita daripada pria dengan usia berkisar 25-64 tahun, prevalensi tertinggi pada wanita usisa >55 tahun, biasanya 40-60 tahun (Kamilah et al., 2013). Di Indonesia sendiri prevalensi CTS karena faktor pekerjaan masih belum diketahui dengan pasti (Tana., 2003)

Penelitian yang sudah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti, Tanaka menyimpulkan dengan membagi 3 faktor penyebab Carpal Tunnel Syndrome yaitu faktor intrinsik (jenis kelamin, perubahan hormon, obesitas), faktor aktivitas tangan (hobi dan pekerjaan) dan faktor trauma.

Untuk mendiagnosis secara pasti, perlu dilakukan pemeriksaan penunjang dengan menggunakan pemeriksaan Elektrodiagnostik yang meliputi *nerve conduction study* (NCS) dan elektromiografi (EMG)

Adapun indikasi untuk melakukan pemeriksaan elektrodiagnostik adalah pasien yang tidak ada perbaikan dengan terapi konservatif.

pertimbangan pembedahan untuk menyingkirkan kelainan radikulopati ataupun saraf terjepit lainnya (Rambe., 2004).



Gambar 1.1 Pemeriksaan menggunakan EMG (Macdernid., 2004)

Elektromiografi (EMG) adalah teknik untuk mengevaluasi aktivitas listrik yang dihasilkan oleh otot rangka. Sel-sel saraf nantinya akan mengirimkan sinyal listrik yang menyebabkan otot berkontraksi dan rileks. EMG akan menerjemahkan sinyal ini ke dalam grafik atau angka yang dapat membantu diagnosis. Sering disebut juga sebagai pemeriksaan konduksi saraf yang mencakup pemeriksaan kecepatan hantar saraf (KHS) motoris, sensoris dan respon lambat. Selain EMG, elektrodagnostik juga meliputi *Nerve Conduction Study* (NCS). Pada *Nerve Conduction Study* (NCS) dapat ditemukan kelainan masa laten atau konduksi sensoris atau motoris distal median melalui daerah carpal tunnel. Pemeriksaan ini dilakukan dengan meletakkan elektroda perekam pada otot untuk kecepatan hantar saraf motoris atau saraf untuk kecepatan hantar saraf sensoris tertentu dan elektroda stimulator diletakkan pada saraf tepi yang akan diperiksa. Sehingga karena

adanya rangsangan tersebut, muncul potensial aksi pada motoris yang disebut *Compound Muscle Action Potential* (CMAP) dan pada saraf sensoris disebut *Sensory Nerve Action Potential* (SNAP) (MacDermid, 2004).

Derajat keparahan dari *Carpal Tunnel Syndrome* ini sendiri dapat ditentukan dengan membagi menjadi 6 kelompok yaitu sangat ringan, ringan, ringan-sedang, sedang, berat, dan sangat berat. Untuk ketentuan nilai yang saya gunakan disini yaitu :

Grade	Features
(I) Very severe	No sensory responses were obtained or when recorded; distal latency is $\geq 6.9$ ms and peak latency is $\geq 9.2$ ms, averaged amplitude of 1-3 $\mu$ V and remarkably slowed conduction velocity. No motor responses or enormously prolonged distal latency; latency $>7.1$ ms, and averaged amplitude of 0.05-0.1 $\mu$ V.
(II) Severe	No sensory responses were obtained or when recorded; distal latency is $\geq 5.5$ ms and $<6.9$ ms, and peak latency is $>7.3$ ms. Motor responses distal latency of $<7.1$ ms.
(III) Moderate to severe	Sensory distal latency $>3.9$ ms and $<5.5$ ms, and peak sensory latency $>6.1$ ms. Motor distal latency $<4.9$ ms.
(IV) Moderate	Sensory distal latency of $>3.4$ ms and $<3.9$ ms, and peak sensory latency of $>4.6$ ms. Motor distal latency $\leq 4.5$ ms.
(V) Mild to moderate	Sensory distal latency of $>3.4$ ms and $<3.9$ ms, and peak sensory latency of $>4.6$ ms. Motor distal latency at the upper limit of normal.
(VI) Mild	Sensory distal latency of the upper limit of normal, peak sensory latency $>4.4$ ms. Motor distal latency normal.
(VII) Very mild	Bilateral normal NCS, however the symptomatic hand showed considerable decrease in NCS parameters than the other hand.

Tabel 1.1 Severity CTS (Maghzoub et al., 2017)

Dari pembahasan tersebut, penulis merasa untuk perlu meneliti lebih dalam mengenai hubungan antara delta sensoris ulnaris medianus untuk menilai derajat keparahan pada pasien *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) di Rumah Sakit Saiful Anwar (RSSA) untuk mendukung diagnosis CTS dan pemberian tatalaksana dengan akurat.



## 1.2. Perumusan Masalah

### 1.2.1 Masalah Umum

Bagaimanakah hubungan antara delta sensoris nervus ulnaris dan nervus medianus dengan derajat keparahan pada pasien *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS)?

### 1.2.2 Masalah Khusus

Bagaimanakah analisis delta latensi sensoris nervus ulnaris dan nervus medianus pada pasien *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) di Rumah Sakit Saiful Anwar?

- Bagaimanakah analisis derajat keparahan pada pasien *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) di Rumah Sakit Saiful Anwar?

## 1.3. Tujuan Penelitian

### 1.3.1. Tujuan Umum

Mengetahui hubungan antara delta sensoris nervus ulnaris dan nervus medianus dengan derajat keparahan pada pasien *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS)

### 1.3.2. Tujuan Khusus

- Mengetahui hasil delta latensi nervus ulnaris dan medianus pada pasien *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) di Rumah Sakit Saiful Anwar Malang

- Mengetahui hasil derajat keparahan pada pasien *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) di Rumah Sakit Saiful Anwar Malang



#### 1.4. Manfaat Penelitian

##### 1.4.1. Manfaat Akademik

Manfaat akademik dari penelitian ini diharapkan dapat membantu sebagai data bagi para praktisi kesehatan mengenai CTS dan hubungannya dengan hasil pemeriksaan nerve conduction study sensoris nervus ulnaris dan nervus medianus.

##### 1.4.2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pedoman untuk acuan klinis dalam mendiagnosis dan memberikan terapi kepada pasien *Carpal Tunnel Syndrome*



## BAB 2

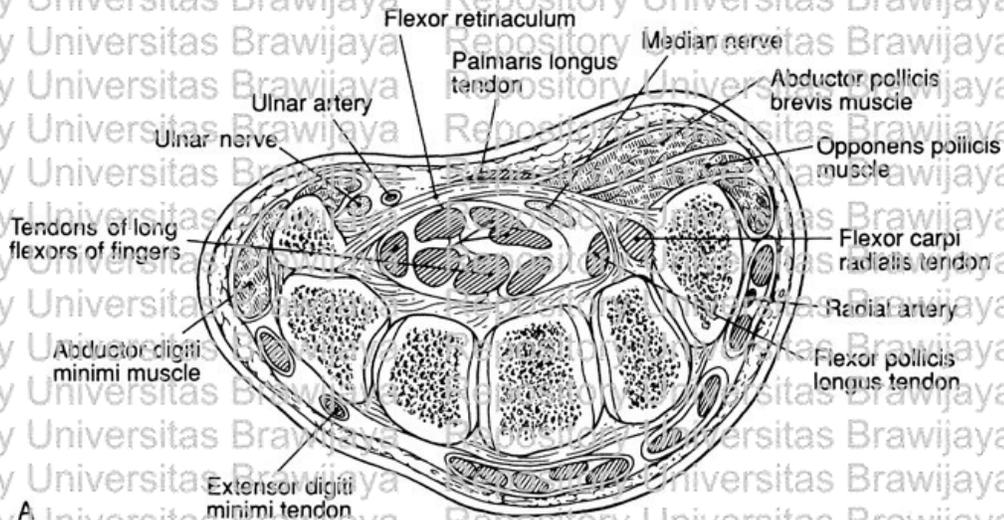
### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Carpal Tunnel Syndrome

##### 2.1.1. Definisi Carpal Tunnel Syndrome

*Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) adalah sindrom terjepitnya saraf perifer yang paling umum terjadi dan sering muncul pada orang dewasa. Bentuknya yang ringan menyebabkan gejala seperti disaestesi dan terbangun pada malam hari. Dan yang paling parah dapat menyebabkan gangguan pada motorik.

##### 2.1.2. Anatomi *Carpal Tunnel*



Gambar 2.1 Anatomi *Carpal Tunnel Syndrome*

(Carpal Tunnel. In: Surgical Anatomy and Technique., 2009)

Terowongan karpal ditemukan pada pergelangan tangan palmar proksimal yang terdefiniskan oleh tulang berbentuk pisiform dan kait hamate dan tuberositas skafoid dan juga trapezium secara radial. Lalu yang menutupi keempat tulang ini yaitu jaringan ikat tebal (*retinakulum flektor*) yang menciptakan terowongan yang dilalui oleh *long flexor tendon (flexor digitorum profundus, flexor digitorum superficialis and flexor pollicis longus)*.

Saraf median merupakan saraf perifer utama pada tungkai atas. Jalurnya membawanya dari kompartemen anterior lengan bawah lalu melewati terowongan karpal ke dalam pergelangan tangan dan bercabang untuk memberikan suplai motorik ke kelompok otot tenar dan inervasi ke ibu jari, telunjuk tengah, dan radial setengah jari manis. Tertekannya N. Medianus dapat disebabkan oleh berkurangnya ukuran terowongan karpal, membesarnya ukuran alat yang masuk di dalamnya (pembengkakan jaringan lubrikasi pada tendon-tendon fleksor) atau keduanya. Gerakan fleksi dengan sudut 90 derajat juga dapat mengecilkan ukuran terowongan karpal. Penekanan terhadap N. Medianus yang menyebabkannya semakin masuk di dalam *ligamentum carpi transversum* dapat menyebabkan atrofi *eminensia thenar*, kelemahan pada *m. flexor pollicis brevis, m. abductor pollicis brevis, m. opponens pollicis* yang diikuti dengan hilangnya kemampuan sensorik *ligamentum carpi transversum* yang dipersarafi oleh bagian distal N. Medianus. Penyempitan ini akan berdampak pada saraf medianus dan menyebabkan gejala sensasi yang terganggu pada jari 3½ radial. Gejala-gejala tersebut dapat menjadi parah dan menyebabkan pengecilan dan kelemahan otot tenar yang mengakibatkan melemahnya genggamannya.

### 2.1.3 Epidemiologi

*Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) merupakan kondisi saraf terjepit yang paling umum yang dapat mempengaruhi satu atau lebih saraf dan dapat



menyebabkan mati rasa atau kelemahan pada organ tubuh yang terkena.

Rata-rata 3,8% orang mengeluhkan rasa nyeri, tidak responsif dan rasa gatal pada tangan yang mengalami CTS (Ibrahim *et al.* 2012; Jenkins *et al.* 2012).

Meskipun kejadian CTS ini bisa menyerang semua kelompok umur, tetapi yang lebih sering kejadiannya yaitu pada kelompok usia 40 dan 60 tahun. Di

Inggris Raya kejadian CTS adalah antara 7%-16%, yang relatif tinggi dibandingkan dengan tingkat kejadian 5% di Amerika Serikat Insiden (Atrosi *et al.* 1999; Dale *et al.* 2013). Sebagian negara besar di Eropa menunjukkan

banyak individu yang mengalami CTS karena berkaitan dengan pekerjaannya atau yang sering disebut *work-related musculoskeletal disorders* (WMSDs). Ini terkait dengan peningkatan ketegangan dan gerakan pekerjaan yang berulang. Eropa pada tahun 1998 melaporkan lebih dari 60% gangguan muskuloskeletal ekstremitas atas yang dikenali sebagai CTS yang berhubungan dengan pekerjaan (Ibrahim *et al.* 2012).

#### 2.1.4 Etiologi dan Faktor Risiko

Terowongan karpal selain dilalui oleh nervus medianus juga dilalui oleh beberapa tendon fleksor. Setiap kondisi yang dapat menyebabkan penekanan pada nervus medianus dapat menimbulkan *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS). Beberapa penulis menghubungkan dengan gerakan

berulang-ulang pada pergelangan tangan dengan ditambah risiko menderita gangguan CTS (Rambe, 2004). Pada usia 11 tahun atau lebih, jenis kelamin

perempuan, kelebihan berat badan, merokok dan paparan getaran terkait pekerjaan ditemukan secara signifikan meningkatkan risiko pengembangan

CTS (Nathan *et al.* 2002). Pada usia 17 tahun atau lebih hanya berlebihan berat badan dan jenis kelamin perempuan saja yang ditemukan positif terkait

dengan CTS (Nathan *et al.* 2005). Penyebab CTS dibagi menjadi 3 faktor yaitu (1) faktor intrinsik, (2) faktor penggunaan tangan yaitu yang



berhubungan dengan hobi dan pekerjaan, (3) faktor trauma (Davis *et al.*, 2005). Faktor intrinsik terjadinya CTS adalah karena beberapa penyakit atau kelainan yang sudah ada. Beberapa penyakit contohnya yaitu (a) perubahan hormonal seperti kehamilan, pemakaian hormon estrogen pada menopause, dapat berakibat retensi cairan dan pembengkakan pada terowongan karpal, (b) penyakit atau keadaan tertentu seperti hemodialisa yang berlangsung lama, *Waldersroom's macroglobulinemia*, *limphoma non Hodgkin*, *acromegali*, virus (*human parvovirus*) pengobatan yang beresefek pada sistem imun (interleukin 2) dan obat anti pembekuan darah (*warfarin*), (c) obesitas (d) keadaan lain seperti merokok, gizi buruk, stres, (e) jenis kelamin. hasil penelitian menyebutkan bahwa wanita lebih sering terserang *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS). CTS yang terjadi oleh karena penggunaan tangan yang berhubungan dengan hobi contohnya seperti menjahit, merajut, memasak. Sedangkan pada faktor yang berhubungan dengan pekerjaan yaitu yang meliputi kegiatan yang membutuhkan kekuatan, dilakukan secara berulang atau lama pada tangan atau pergelangan tangan (Davis *et al.*, 2005; Franklin *et al.*, 2009).

### 2.1.5 Patofisiologi

Terjadinya *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) menggabungkan kombinasi antara kompresi dan traksi atau daya tarik yang menyebabkan gangguan mikrosirkulasi intraneural, lesi pada selubung myelin dan akson. Terjebaknya saraf tepi terjadi sebagai akibat dari perjalanannya yang melalui kompartemen anatomi yang terlalu ketat yang dapat mengakibatkan disfungsi/kerusakan saraf (Werner *et al.*, 2002). Terjebaknya saraf medianus di dalam terowongan karpal merupakan kasus yang paling umum terjadi. Beberapa literatur telah menunjukkan bahwa kombinasi dari beberapa mekanisme patofisiologis pada CTS (Ozkul Y *et al.*, 2002).



- **Increased Pressure**

Secara anatomi, terdapat 2 lokasi kompresi pada saraf medianus yaitu, 1) Di tepi proksimal terowongan karpal yang disebabkan oleh fleksi pergelangan tangan dan perubahan ketebalan dan kekakuan antara *antebrachial fascia* dan *flexor retinaculum*. 2) Pada bagian tersempit di kait hamate. Ada banyak penelitian yang membahas terkait tekanan pada terowongan karpal (Gellbermen *et al.*, 1988; Werner *et al.*, 1983; Werner *et al.*, 1997). Nilai tekanan normal yaitu dalam kisaran 2-10 mmHg (Amirlak *et al.*, 2011). Ada perubahan tekanan secara drastis ketika pergelangan tangan ekstensi dan fleksi. Pada saat ekstensi tekanan pada pergelangan tangan meningkat 10 kali lipat sedangkan saat fleksi meningkat 8 kali lipat (Werner *et al.*, 2002). Oleh karena itu gerakan berulang-ulang pada pergelangan tangan dianggap sebagai faktor risiko yang paling banyak menyebabkan CTS (Mackinnon *et al.*, 2002).

- **Median Nerve Microcirculation Injury**

Cedera vaskularisasi iskemik dan *Blood-nerve barrier* juga merupakan komponen penting dalam terjadinya CTS. *Blood-Nerve Barrier* ini terbentuk oleh sel-sel bagian dalam dari perineurium dan endotel sel kapiler endoneural yang menyertai saraf medianus di terowongan karpal. Sedangkan sel kapiler endoneurial terbentuk oleh cabang nutrisi dari arteri radialis dan ulnaris, proksimal fleksor retinakulum (MacDermid JC *et al.*, 2004). Peningkatan tekanan pada terowongan karpal menyebabkan kerusakan pada *Blood-Nerve Barrier* yang mengakibatkan akumulasi protein dan sel inflamasi. Akumulasi tersebut menyebabkan miniatur sindrom kompartemen tertutup dengan peningkatan permeabilitas dan peningkatan tekanan cairan endoneurial dan edema pada *intra-fascicula*. Penderita



dengan masalah vaskularisasi dan paparan dengan beban statis yang terus menerus sangat rentan dengan kerusakan *Blood-Nerve Barrier* (Alfonso C et al., 2010).

- **Median Nerve Connective Tissue Alterations**

Serabut saraf memiliki beberapa lapisan yaitu mesoneurium, epineurium dan endoneurium yang merupakan lapisan paling dalam. Perluasan ini sangatlah penting untuk aliran saraf yang diperlukan untuk mengakomodasi gerakan sendi. Jika tidak, maka saraf akan meregang dan terjadi cedera (Wehbe et al., 2004). Gerakan longitudinal dari saraf medianus di dalam terowongan karpal ditemukan 9,6 mm selama fleksi dan 0,7-1,4 mm selama ekstensi pergelangan tangan. Itu bisa bervariasi dari 2,5-19,6 mm tergantung pada posisi bahu, siku, pergelangan tangan dan jari.

Selain gerakan longitudinal, dalam gerakan transversal saraf medianus terjadi dengan posisi pergelangan tangan atau selama fleksi jari melawan resistensi. Dalam kompresi dan adhesi epineural, mobilitas akan terhalang mengakibatkan lesi akibat traksi berulang pada saraf selama gerakan pergelangan tangan (Ozkul Y et al., 2002). Kompleksitas mekanisme yang mendasari terjadinya tekanan pada saraf dan traksi dijelaskan oleh Lundborg dan Dahlin yang menekankan bahwa peningkatan kronis pada tekanan di dalam batang saraf dapat menciptakan gradien tekanan yang mendistribusikan kembali komponen dari jaringan yang terkompresi ke arah jaringan yang tidak terkompresi dengan peregangan epineurial dan struktur vaskular. Perkembangan edema terutama pada epineurium menyebabkan pembengkakan saraf yang akan semakin membatasi gerakan saraf didalam anatomi yang sudah sempit. Hal ini mengakibatkan terhambatnya aliran



saraf ketika gerakan eksmitas (Lundborg G, Dahlin LB, et al., 1996). Studi kemanusiaan tentang jepakan neuropati selama operasi atau otopsi telah menemukan bahwa saraf yang menyempit di tempat yang terkompresi sedangkan pada segmen proksimal dan distal yang tidak terkompresi tampak membesar. Demyelinasi saraf yang menumpuk pada daerah yang terkompresi lalu akan menyebar ke daerah segmen internodal meninggalkan saraf yang intak. Lalu terjadi sumbatan transmisi saraf (neuropraksia). Jika tekanan terus berlanjut, mengakibatkan gangguan aliran darah ke sistem kapiler endoneural, perubahan pada Blood-Nerve Barrier, dan perkembangan edema endoneural (D.D, Wilbourn HM, 1999).

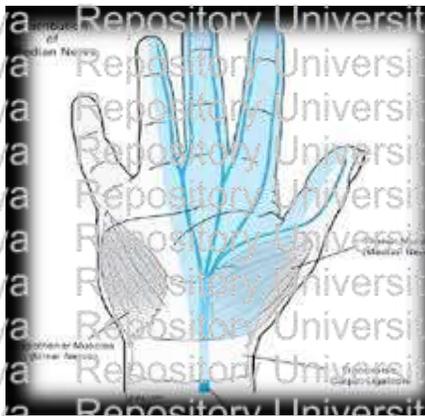
- **Synovial Tissue Hypertrophy**

Hipertrofi jaringan sinovial pada tendon flektor juga bisa meningkatkan tekanan di dalam terowongan karpal dan mengakibatkan CTS (Phalen GS, 1966). Beberapa hasil studi histologi dan biokimia melaporkan bahwa tenosinovitis merupakan faktor risiko yang terkait erat dengan CTS idiopatik. Hal ini dikonfirmasi dengan adanya peningkatan prostaglandin E2 dan VEGF pada biopsi jaringan sinovial pasien dengan gejala CTS (Hirata H, et al., 2004). Sebagai respon pada cedera ini, terjadi peningkatan densitas fibroblas, ukuran serabut kolagen, proliferasi vaskular dan kolagen tipe 3 di dalam jaringan sinovial (Ettema AM, et al., 2004). Jaringan parut akan terbentuk di sekitar saraf medianus yang akan membatasi saraf (Lundborg G, 1988). Penebalan pada jaringan sinovial yang inflamasi akan meningkatkan volume jaringan yang akan menyebabkan peningkatan tekanan cairan di dalam terowongan karpal (Werner RA, Andary M, 2002).

## 2.1.6 Diagnosis

### 2.1.6.1 Anamnesis

Giri khas gejala dari pasien *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) adalah rasa nyeri dan parestesia pada jari yang di distribusi oleh saraf medianus yaitu ibu jari, telunjuk, jari tengah, dan setengah radial dari jari manis. Pasien sering terbangun di malam hari lalu mengibaskan tangan untuk memberi rasa lega pada tangan mereka. Faktor pemicu lain yaitu seperti pekerjaan yang membutuhkan fleksi pergelangan tangan berulang, atau peninggian tangan seperti saat mengemudi atau mengangkat telepon untuk waktu yang lama. Gejala parestesia dan rasa nyeri biasanya muncul lebih awal karena serat sensorik lebih rentan terhadap kompresi daripada serat motorik. Dalam kasus yang lebih parah, serat motorik juga mengalami gangguan yang mengakibatkan pasien kesulitan untuk menggenggam benda, atau membuka toples, atau mengancingkan kemeja. Hilangnya rasa nyeri (*hypoalgesia*) merupakan indikasi bahwa pasien mengalami kerusakan serat sensorik dan motorik yang permanen.



**Gambar 2.2** Gangguan Distribusi Saraf Medianus (Davis, 2005)

#### **2.1.6.2. Pemeriksaan Fisik**

Pemeriksaan lengkap dari seluruh ekstremitas atas, termasuk bahu, leher, siku, dan pergelangan tangan harus dilakukan untuk menyingkirkan penyebab lain (gambar 2.3) (Leblanc KE, Cestia W, 2011). Akurasi



diagnostik dari masing-masing pemeriksaan sangat bervariasi (gambar 2.4)

(Lebianc KE, Cestia W., 2011). Kebanyakan pasien dengan keluhan awal CTS, ringan sampai sedang tidak akan melakukan pemeriksaan fisik.

Namun, inspeksi awal dari tangan dan pergelangan tangan dapat memberikan petunjuk ke faktor pencetus seperti tanda cedera atau perubahan artritis. Beberapa pemeriksaan yang dapat dilakukan yaitu:

(Rambe AS *et al.*, 2004; Sjamsuhidayat R *et al.*, 2010)

1) **Flick's sign** : Biasanya dilakukan pasien ketika terbangun di malam hari dan mengibas-ngibaskan tangan untuk melegakan atau mengurangi keluhan pasien.

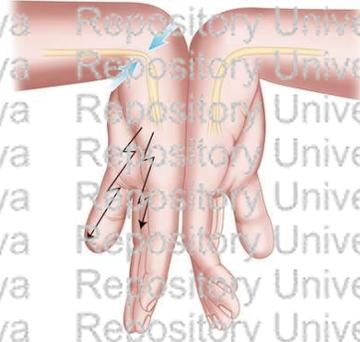
2) **Thenar wasting** : Pada inspeksi dan palpasi dapat ditemukan adanya atrofi otot tenar.



Gambar 2.3 Atrofi pada otot tenar (Goldberg C, 2020)

3) **Wrist extension test** : Pasien diminta untuk ekstensi maksimal pada kedua tangan untuk membandingkan. Apabila dalam 60 detik timbul keluhan CTS maka tes ini menyokong diagnosa CTS.

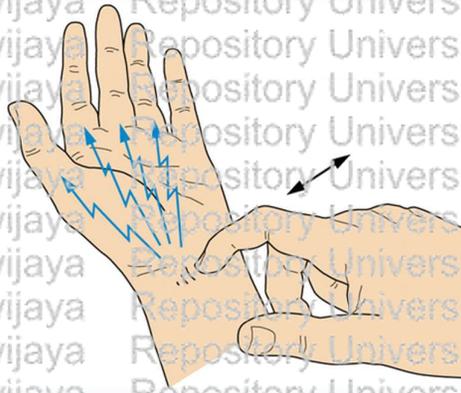
4) **Phalen's test** : Pasien diminta untuk fleksi maksimal pada kedua tangan untuk membandingkan. Bila selama 1 menit terjadi parestesia hebat maka tes ini menyokong diagnosa CTS.



Gambar 2.4 Phalen's test (Andrews R et al., 2018)

5) **Torniquet test** : Dilakukan pemasangan torniquet dengan menggunakan tensimeter di atas siku dengan tekanan sedikit di atas tekanan sistolik. Bila dalam 1 menit timbul gejala CTS maka tes ini menyokong diagnosa CTS

6) **Tinel's sign** : Tes ini mendukung diagnosa apabila terjadi parestesia atau nyeri pada daerah distribusi nervus medianus jika dilakukan perkusi pada terowongan karpal dengan posisi tangan pasien sedikit dorsofleksi.



Gambar 2.5 Tinel's test (Beverley B., 2013)



**Gambar 2.6** Diagram Katz dan Stirrat.

A, *Classic Pattern* (gejala mengenai setidaknya dua jari 1,2,3 dan tidak ada gejala pada telapak dan punggung tangan). B, *Probable Pattern* (sama dengan A tetapi dibatasi pada aspek ulnaris). C, *Unlike Pattern* (tidak ada gejala pada jari 1,2,3)

### 2.1.6.3 Pemeriksaan penunjang

1) **Electrodiagnostic Studies** : Pemeriksaan ini meliputi *Nerve Conduction Study* (NCS) dan Elektromiografi (EMG). EMG merupakan

alat untuk mengukur respon otot atau aktivitas listrik sebagai respon terhadap stimulasi saraf pada otot. Tes ini digunakan untuk membantu mendeteksi kelainan neuromuskular. Pasien akan diminta untuk menggerakkan tangan seperti menggenggam, fleksi dan ekstensi siku.

Aktivitas listrik akan ditangkap oleh elektroda yang dimasukkan melalui kulit ke dalam otot yang nantinya akan muncul hasil pada monitor. NCS adalah pengukuran jumlah dan kecepatan konduksi impuls listrik melalui saraf. NCS dapat menentukan kerusakan dan destruksi saraf, dan sering dilakukan bersamaan dengan EMG. Kedua prosedur tersebut membantu mendeteksi keberadaan, lokasi, dan luasnya penyakit yang merusak saraf dan otot. Satuan yang digunakan pada pemeriksaan ini adalah m/detik. Studi konduksi saraf mengkonfirmasi CTS dengan mendeteksi gangguan konduksi saraf medianus melintasi terowongan karpal dengan nilai normal di tempat lain. Studi ini mengukur dari kedua saraf sensorik dan motorik. Pemeriksaan Elektromiografi (EMG) menilai perubahan patologis dari otot yang diinervasi oleh saraf medianus, misalnya otot *abductor pollicis brevis*. Studi Elektrodiagnostik dapat menyingkirkan kondisi lain seperti polineuropati dan radikulopati dan dapat mengukur tingkat keparahan CTS. Studi ini memiliki kepekaan 56% hingga 85% dan spesifisitas 94% untuk CTS (Jablecki CK *et al.*, 2002).

Oleh karena itu pemeriksaan ini direkomendasikan dapat dilakukan sebelum melakukan pembedahan untuk memastikan diagnosis dan prognosis karena pada kasus CTS yang lebih parah, pasien cenderung dapat pulih secara komplit setelah operasi.



2) **Ultrasonografi** : Area penampang dari saraf medianus juga menentukan gejala dan tingkat keparahan CTS (Tai TW *et al.*, 2012). Sebuah analisis menemukan bahwa dengan area penampang 9 mm<sup>2</sup> atau lebih memiliki spesifisitas 83,3% dan sensitifitas 87,3% untuk CTS. Pengalaman dalam melakukan USG berkorelasi dengan kehandalan penilai untuk menentukan luas penampang (Fowler JR *et al.*, 2015). Keuntungan menggunakan Ultrasonografi yaitu biaya yang dikeluarkan cenderung sedikit, tidak bersifat invasif, pasien nyaman ketika dilakukan pemeriksaan. Tetapi pemeriksaan ultrasonografi bergantung pada keahlian pemeriksa dan tidak menutup kemungkinan untuk muncul etiologi seperti polineuropati.

### 2.1.7 Terapi

Tatalaksana pada CTS dinilai berdasarkan tingkat keparahannya. Pada kasus ringan hingga sedang, direkomendasikan dilakukan terapi konservatif. Untuk pasien dengan CTS yang parah atau kerusakan saraf pada pemeriksaan elektrodagnostik harus ditawarkan untuk dilakukan pembedahan. Terapi konservatif biasanya untuk memperbaiki gejala dalam 2 sampai 6 minggu dan mencapai manfaat maksimal pada 3 bulan (Shi Q, MacDermid JC, 2011). Jika dalam waktu 6 minggu tidak membaik, maka harus dilakukan pendekatan lain.

#### 2.1.7.1 Splinting

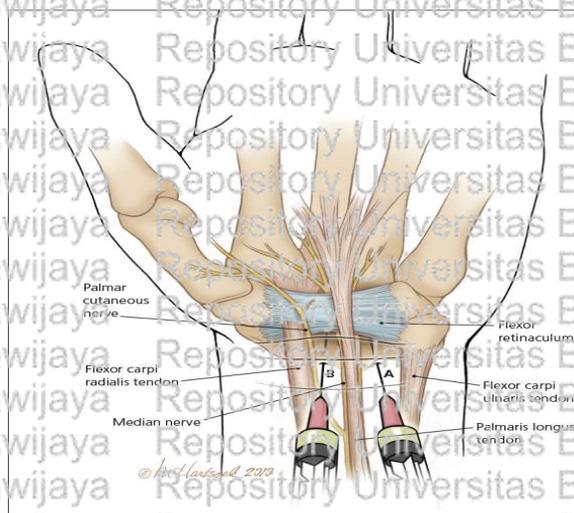
*Splinting* merupakan terapi utama pada kasus CTS ringan hingga sedang karena sederhana, murah, dan dapat diterima oleh pasien. Pergelangan tangan pasien diberi *splinting* untuk mempertahankan pergelangan tangan saat tidak digunakan. Pada saat konseling, pasien dapat diberitahukan bahwa *splinting* mungkin tidak dapat menyembuhkan tetapi dapat mengurangi gejala. *Splinting* dapat disarankan pada kasus CTS



yang *reversible* seperti pada kehamilan, dan dapat dikombinasikan dengan terapi lainnya.

### 2.1.7.2. Local Corticosteroid Injection

Bukti pemberian injeksi kortikosteroid lokal semakin meningkat dalam efektivitas terapi pada CTS. Pemberian kortikosteroid dapat menunda kebutuhan operasi. Sebuah penelitian yang dilakukan pada 111 pasien secara acak diobati dengan *single methylprednisolon* 80 mg, ditemukan perbaikan yang lebih besar dengan menggunakan *methylprednisolon* dibanding menggunakan plasebo. Penggunaan *methylprednisolon* dapat lebih kecil kemungkinannya untuk menjalani operasi selama 12 bulan (Atroshi I et al., 2013). Meskipun pada injeksi umumnya aman, namun tetap ada risiko seperti cedera saraf median dan ruptur tendon. Suntikan berulang pada pergelangan tangan mungkin ditawarkan 6 bulan setelah melakukan injeksi pertama. Jika gejala tetap muncul setelah 2 kali injeksi, terapi lainnya atau pembedahan harus dipertimbangkan.



Gambar 2.7 Local Corticosteroid Injection (Leblanc KE, 2011)

### 2.1.7.3 Oral Medications



Pemberian prednisolon secara oral dengan dosis 20 mg per hari selama 10 hingga 14 hari lebih efektif dalam memperbaiki gejala dan fungsi dibandingkan menggunakan plasebo. Perbaikan tersebut berlangsung hingga 8 minggu. Oral kortikosteroid kurang efektif dibandingkan injeksi kortikosteroid. Untuk obat antiinflamasi nonsteroid, diuretik, dan vitamin B6 bukanlah terapi yang efektif (Huisstede BM *et al.*, 2010).

#### 2.1.7.4 Physical Therapy

Ada bukti yang terbatas bahwa terapi fisik seperti mobilisasi tulang karpal, terapeutik USG, dan latihan pergelangan tangan merupakan pengobatan CTS yang efektif (Page MJ *et al.*, 2012; Page MJ *et al.*, 2013).

Latihan pergelangan tangan yaitu dengan menggerakkan tangan dan jari dengan gerakan yang sederhana yang secara teori dapat mengembalikan aliran normal saraf medianus. Terapi tersebut tergolong sangat mudah dilakukan oleh pasien di rumah dan bisa di kombinasikan dengan terapi *splinting*. Terapeutik USG dan mobilisasi tulang karpal dapat dilakukan dengan terapis dan harus dilakukan dalam beberapa sesi. Biasanya membutuhkan 5 kali dalam seminggu yang dilakukan selama 2 hingga 4 minggu dengan terapeutik USG (Page MJ *et al.*, 2013).

#### 2.1.7.5 Surgical Decompression

Teknik dekompresi memberikan hasil yang baik sekitar 70% hingga 90%. Pembedahan adalah terapi pilihan bagi pasien dengan kerusakan saraf medianus yang parah yang ditandai dengan kehilangan sensorik atau motorik permanen, atau hilangnya aksonal atau denervasi pada pemeriksaan elektrodiagnostik (Turner A *et al.*, 2010). Endoskopi dan pembedahan terbuka sama-sama efektif, tetapi, pada endoskopi rata-rata



pasien akan kembali bekerja 8 hari lebih awal dibandingkan dengan pembedahan terbuka (Vassiliadis HS et al., 2014). Kebanyakan pasien mengalami peningkatan secara signifikan dalam 1 minggu dan bisa kembali bekerja dalam 2 minggu. Namun, pada pasien dengan CTS parah membutuhkan hingga 1 tahun untuk pulih sepenuhnya. Disarankan setelah operasi tidak dilakukan Splinting karena tidak akan meningkatkan hasil justru akan menyebabkan kekakuan ( American Academy of Orthopaedic Surgeons., 2016).

## 2.2 Nerve Conduction Study

### 2.2.1 Definisi

Setelan melakukan anamnesis dan pemeriksaan fisik, pemeriksaan selanjutnya yaitu *Nerve Conduction Study* (NCS). *Elektromyografi* (EMG) dimulai setelah melakukan studi konduksi saraf karena temuan pada NCS akan digunakan untuk perencanaan dan interpretasi pemeriksaan jarum yang akan dilakukan. Saraf perifer biasanya dapat dengan mudah distimulasi dan dibawa ke aksi potensial dengan aliran listrik singkat yang diletakkan pada kulit. Di ekstremitas atas saraf medianus, saraf ulnaris, dan saraf radialis adalah yang paling mudah dipelajari. Pada ekstremitas bawah, saraf peroneal, saraf tibial, dan saraf sural adalah yang mudah dipelajari. Pemeriksaan motorik, sensorik, atau saraf campuran dapat dilakukan dengan menstimulasi saraf dan menempatkan elektroda di atas otot distal, saraf sensor kutaneus, atau seluruh saraf campuran. Temuan dari studi motorik, sensorik, atau saraf campuran menghasilkan informasi yang berbeda berdasarkan pola kelainan yang berbeda dan tergantung patologi yang mendasari.

### 2.2.2 Sensoric Conduction Study



Dalam studi konduksi sensorik hanya serabut saraf yang dinilai. Karena kebanyakan respon sensorik sangat kecil sekitar 1 sampai 50  $\mu\text{V}$ . Untuk studi konduksi sensorik sepasang elektroda perekam (G1 dan G2) ditempatkan sejajar pada saraf yang diperiksa, pada jarak 2,5 hingga 4 cm dengan elektroda aktif (G1) ditempatkan paling dekat dengan simulator. Elektroda cincin perekam digunakan untuk mengukur saraf sensorik pada jari. Sama seperti pada studi konduksi motorik, arus dengan perlahan ditingkatkan mulai dari 0 mA hingga biasanya peningkatan dalam 3 sampai 5 mA, sampai potensi sensorik yang terekam maksimal. Potensi ini, *Sensoric Nerve Action Potential* (SNAP) adalah suatu senyawa potensi yang mewakili semua potensi aksi serabut sensorik.

#### 2.2.2.1 Onset Latency

Latensi awal dinilai dari stimulus ke deflek negatif awal dari baseline untuk SNAP bifasik atau puncak positif awal untuk SNAP trifasik. Onset latensi sensorik mewakili waktu konduksi saraf dari stimulus ke perekam elektroda terbesar pada saraf yang sedang dipelajari.

#### 2.2.2.2 Peak Latency

Latensi puncak diukur dari titik tengah puncak negatif yang pertama. Beberapa keunggulan dari puncak latensi bisa jadi dipastikan secara langsung, praktis tidak ada variasi dalam antar individu.

#### 2.2.2.3 Amplitude

Nilai amplitudo yang paling sering diukur yaitu dari nilai baseline ke puncak negatif, tetapi juga bisa diukur dari puncak negatif pertama ke puncak positif berikutnya. Amplitudo SNAP merefleksikan semua serabut sensorik yang mengalami depolarisasi. Amplitudo yang rendah mengindikasikan gangguan saraf tepi.

#### 2.2.2.4 Duration



Durasi SNAP biasanya diukur dari awal potensial hingga baseline pertama (durasi puncak negatif) tetapi bisa juga diukur dari awal ke terminal defleksi hingga kembali ke baseline. Cara pertama lebih disukai karena terminal SNAP kembali ke baseline sangat lambat yang mudan untuk ditandai. Durasi SNAP biasanya lebih pendek dari durasi CMAP biasanya 1,5 ms untuk SNAP dan 5-6 ms untuk CMAP.

#### 2.2.2.5 Conduction Velocity

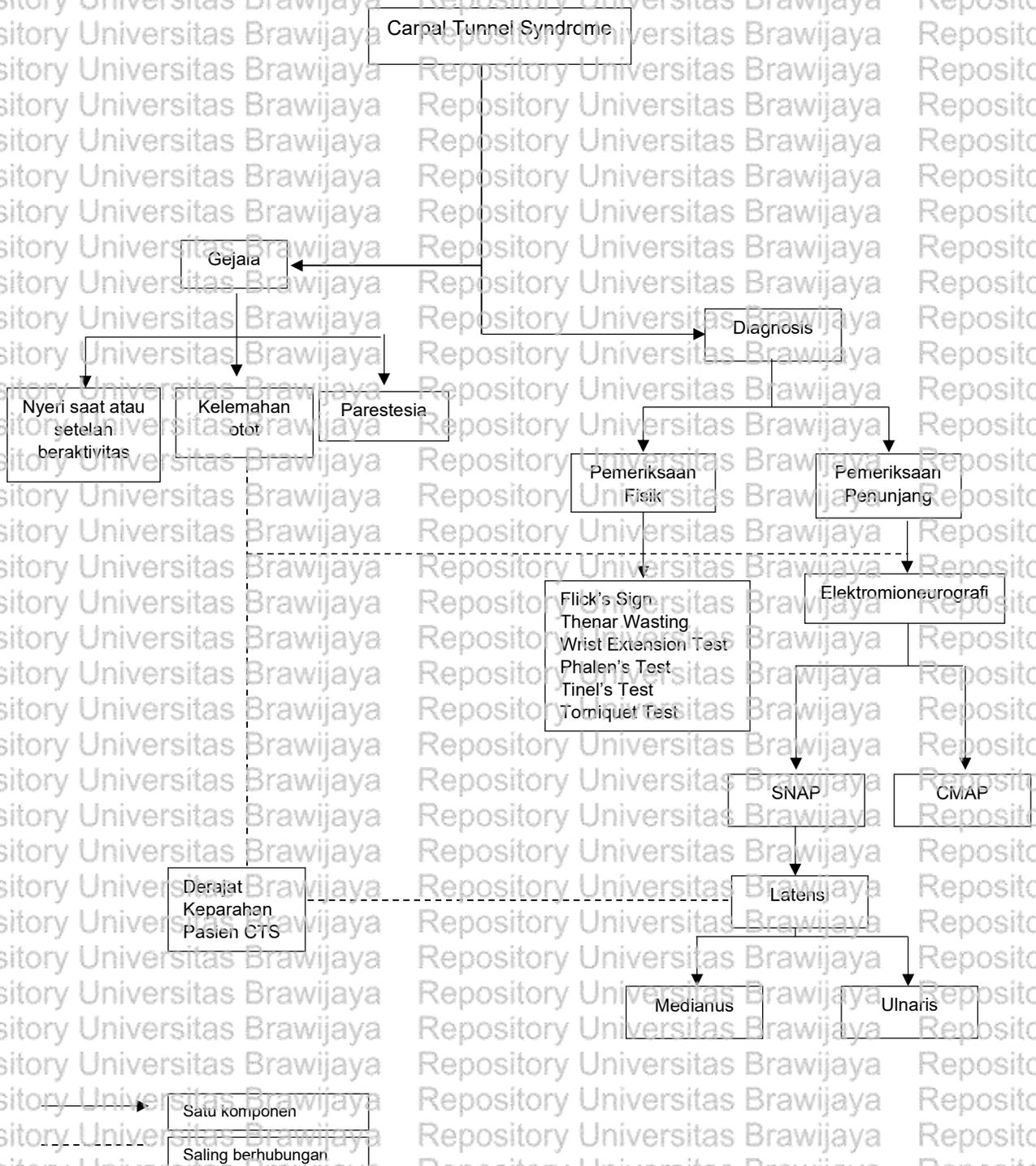
Pada SNAP, cukup dilakukan pada satu stimulasi. Cukup dengan membagi jarak yang ditempuh dengan latensi awal. Kecepatan konduksi sensorik mewakili kecepatan tercepat serabut sensorik bermielin yang sedang dipelajari.



BAB 3

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep





*Carpal Tunnel Syndrome* merupakan tejepitnya saraf medianus di dalam terowongan karpal pada pergelangan tangan. Gejala dari CTS ini yaitu pasien merasakan nyeri terutama saat setelah beraktivitas yang menggunakan tangan, kelemahan pada otot, dan juga parestesia. Untuk menegakkan diagnosis dari CTS ini bisa dilakukan pemeriksaan fisik yaitu *Flick's sign*, *Thenar wasting*, *Wrist extension test*, *Phalen's test*, *Tinel's sign*, *Torniquet test*. Selain itu bisa juga dilakukan pemeriksaan penunjang yaitu NCS sebagai gold standard. Pada pemeriksaan NCS akan ditemukan hasil latensi dan amplitudo dari masing-masing saraf medianus dan saraf ulnaris yang nanti akan di klasifikasikan pada derajat keparahan dari pasien CTS.

### 3.2 Hipotesis Penelitian

Terdapat hubungan antara hasil delta latensi saraf medianus dan saraf ulnaris dengan tingkat keparahan pasien CTS di Rumah Sakit Saiful Anwar Malang.



## BAB 4

### METODE PENELITIAN

#### 4.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik retrospektif dengan analisis desain studi cross sectional menggunakan data rekam medis pasien CTS di Rumah Sakit Saiful Anwar Malang.

#### 4.2 Populasi dan Subyek Penelitian

##### 4.2.1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini yaitu pasien dengan keluhan nyeri pada pergelangan tangan dan menjalani pemeriksaan elektromiografi.

##### 4.2.2. Subyek

Metode pengambilan subyek penelitian ini menggunakan metode *Stratified Random Sampling*. *Stratified Random Sampling* merupakan salah satu metode dengan cara mengambil sampel yang melibatkan populasi menjadi sub-kelompok yang lebih kecil.

Subyek dari penelitian ini adalah pasien yang *suspect* CTS dan yang melakukan pemeriksaan elektromiografi di Rumah Sakit Saiful Anwar Malang. Jumlah sample ditentukan menggunakan rumus berikut :

$$n = \frac{z^2 1 - \alpha / 2 P (1 - P)}{d^2}$$

dimana,

n = jumlah atau besar sampel minimal



$Z_{1-\alpha/2}$  = nilai baku distribusi normal pada  $\alpha$  tertentu (1,96)

$P$  = Proporsi variabel dependen dan variabel independen pada penelitian sebelumnya.

$d$  = derajat akurasi / presisi mutlak (5%)

Dari rumus berikut didapatkan perhitungan sebagai berikut:

$$n = \frac{1,96 \cdot 0,058(1 - 0,58)}{0,05^2}$$

$$n = 43$$

Dari perhitungan tersebut didapatkan jumlah total sampel minimal yang diperlukan dalam penelitian ini adalah 43.

#### 4.2.2.1. Kriteria Inklusi

- Pasien yang terdiagnosis CTS
- Pasien yang memiliki data rekam medis lengkap
- Pasien yang memiliki hasil pemeriksaan elektromiografi

#### 4.2.2.2. Kriteria Eksklusi

- Pasien yang terdiagnosis CTS tetapi memiliki penyakit penyerta lain seperti lesi plexus brachialis dan polyneuropati.

#### 4.3 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Rumah Sakit Saiful Anwar Malang.

Penelitian ini dilaksanakan pada Agustus 2020 – Desember 2020.

#### 4.4 Variabel Penelitian

##### 4.4.1. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu delta latensi saraf medianus dan saraf ulnaris.



#### 4.4.2. Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu derajat keparahan pasien

CTS (ringan, sedang, berat).

#### 4.5 Definisi Operasional

a) *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) merupakan kondisi dimana terjepitnya saraf medianus di dalam terowongan karpal yang dapat mengganggu aktivitas sehari-hari. Untuk mendiagnosis dapat dilakukan pemeriksaan elektromyoneurografi.

- Alat ukur : data klinis dan hasil pemeriksaan elektromyoneurografi

- Nilai ukur : Hasil latensi yang didapatkan dari hasil pemeriksaan diklasifikasi berdasarkan :

- Normal latensi untuk sensoris saraf medianus :  $2,7 \pm 0,3$  mdet (Buschbacher., 2006).

- Normal latensi untuk sensoris saraf ulnaris :  $2,4 \pm 0,3$  mdet (Buschbacher., 2006).

- Normal delta latensi yaitu 0,4 mdet

- Skala : Numerik

b) Derajat Keparahan pada penyakit *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS)

- Alat Ukur : Data hasil penelitian sebelumnya

- Nilai Ukur : Hasil yang didapatkan diklasifikasi berdasarkan (Peetrons dan Derballi., 2013)

1. Ringan: kecepatan hantar saraf sensorik abnormal dan normal latensi distal motorik

2. Sedang: kecepatan hantar saraf sensorik abnormal dan latensi distal motorik abnormal



3. Parah: tidak adanya respon sensorik dan latensi distal motorik abnormal

4. Sangat parah: tidak adanya respon pada motorik dan sensorik

#### 4.6 Instrumen Penelitian

- Rekam medis pasien CTS di Rumah Sakit Saiful Anwar Malang
- Hasil pemeriksaan elektromioneurografi

#### 4.7 Prosedur Penelitian



#### 4.8 Analisis Data

Data hasil penelitian diolah secara komputerisasi dengan menggunakan software Statistical Product and Service Solution atau SPSS. Uji univariat bertujuan untuk mengetahui karakteristik setiap variabel penelitian. Kemudian dilanjutkan dengan uji bivariat untuk menguji korelasi menggunakan tes Spearman.



## BAB 5

## HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

## 5.1 Hasil Penelitian

## 5.1.1 Karakteristik Subyek Penelitian

Tabel 5.1 Karakteristik Subyek Penelitian

Jenis Kelamin	Ringan	Sedang	Berat	Total subyek
Laki-Laki	9 (21%)	2 (5%)	4 (9%)	15 (12%)
Perempuan	34 (79%)	41 (95%)	39 (91%)	114 (88%)
Total	43 (100%)	43 (100%)	43 (100%)	129 (100%)

Pada tabel 5.1 didapatkan dominasi dari pasien CTS berjenis kelamin wanita dengan 114 pasien dengan tingkat keparahan ringan (34 orang), sedang (41 orang), dan berat (39 orang). Pasien berjenis kelamin laki-laki dengan jumlah 15 pasien dengan tingkat keparahan ringan (9 pasien), sedang (2 pasien), dan berat (4 pasien).



**Gambar 5.1 Sebaran Gender Pasien CTS di RSSA**

Berdasarkan Gambar 5.1, dapat diketahui bahwa dari 129 pasien yang terdiagnosis CTS di Rumah Sakit Saiful Anwar yang berpartisipasi dalam penelitian ini dengan 12% atau sejumlah 15 pasien yaitu berjenis kelamin laki-laki sedangkan 88% atau sejumlah 114 pasien yaitu berjenis kelamin perempuan.



## 5.2 Analisis Deskriptif

### 5.2.1 Analisis Deskriptis Variabel Delta Latensi Nervus Ulnaris dan Medianus

**Tabel 5.2 Analisis Variabel Delta Latensi Nervus Ulnaris dan Medianus**

Variabel	Mean	Minimum	Maximum	Std.Deviation
Delta Ringan	0,70	0,08	2,26	0,61
Delta Sedang	1,83	0,06	2,56	0,60
Delta Berat	1,86	0,04	3,02	0,63

Berdasarkan tabel 5.2, nilai minimum dan maksimum pada variabel delta latensi nervus ulnaris dan medianus kategori ringan pasien CTS di Rumah Sakit

Saiful Anwar sebesar 0,08 dan 2,56 dengan rata-rata 0,70 dan standart deviation sebesar 0,61 ( $0,70 \pm 0,61$ ). Analisis variabel delta latensi nervus ulnaris dan medianus kategori sedang nilai minimum dan maksimum sebesar 0,06 dan 2,56 dengan rata-rata 1,83 dan standard deviation sebesar 0,60 ( $1,83 \pm 0,60$ ). Analisis variabel delta latensi nervus ulnaris dan medianus kategori berat nilai minimum dan maksimum sebesar 0,04 dan 3,02 dengan rata-rata 1,86 dan standard deviation 0,63 ( $3,02 \pm 0,63$ ).



**Gambar 5.2 Analisis Variabel Delta Latensi**

Berdasarkan Gambar 5.2, didapatkan analisis variabel delta latensi nervus medianus dan ulnaris dimana semakin besar hasil delta latensi maka semakin berat juga derajat keparahannya.

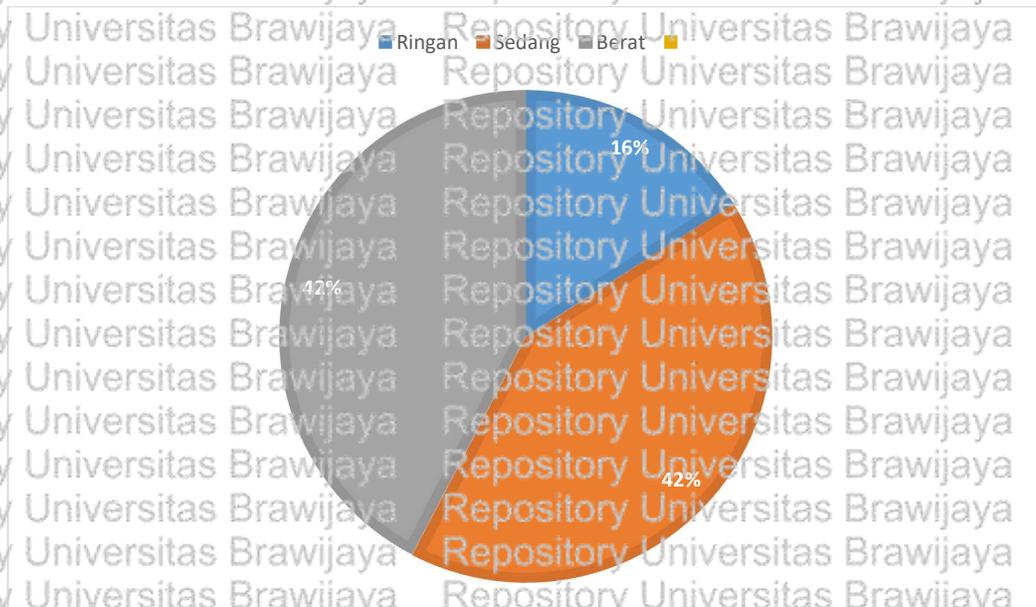


5.2.2 Analisis Deskriptif Variabel Derajat Keparahan

Tabel 5.3 Analisis Variabel Derajat Keparahan

Variabel	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Derajat Keparahan	1	3	2	0,82

Berdasarkan tabel 5.3, didapatkan nilai minimum derajat keparahan pada pasien CTS sebesar 1 dan sedangkan nilai maksimum sebesar 3. Pada data derajat keparahan diatas, memiliki rata-rata sebesar 2 dengan standart deviasi 0,820. Hal ini menunjukkan bahwa derajat keparahan pada pasien *Carpal Tunnel Syndrome* di RSUD Dr. Saiful Anwar Malang memusat di  $2 \pm 0,82$ .



Gambar 5.3 Sebaran Delta Latensi Sensoris Medianus dan Ulnaris



Berdasarkan Gambar 5.2, didapatkan sebanyak 16% pada kategori ringan dan 42% pada masing-masing kategori sedang dan berat.

### 5.3 Analisis Korelasi

Pengujian hubungan variabel delta latensi dengan derajat keparahan (ringan, sedang, berat) dilakukan dengan menggunakan korelasi *spearman*.

Dilakukannya analisis korelasi *spearman* adalah untuk mengetahui apakah ada atau tidaknya hubungan antara variabel delta latensi nervus medianus dan ulnaris dengan variabel derajat keparahan (Ringan, sedang, berat). Dengan hipotesis pengujian berikut :

H<sub>0</sub> : Tidak ada hubungan antara delta latensi dengan derajat keparahan pada pasien *Carpal Tunnel Syndrome* di Rumah Sakit Saiful Anwar Malang.

H<sub>1</sub> : Ada hubungan antara delta latensi dengan derajat keparahan pada pasien *Carpal Tunnel Syndrome* di Rumah Sakit Saiful Anwar Malang.

Variabel delta latensi dan Derajat keparahan dikatakan terdapat hubungan apabila nilai dari  $p < \text{level of significance } (\alpha)$ . Untuk hasil pengujian hubungan antara delta latensi dengan derajat keparahan dapat diketahui pada table 5.4.

**Tabel 5.4 Analisis Korelasi antara Delta Latensi dengan Derajat Keparahan**

Variabel 1	Variabel 2	Koefisien Korelasi	Probabilitas
Delta Latensi	Derajat Keparahan CTS	0,523	0,000

Dilihat dari tabel tersebut, hubungan antara delta latensi nervus medianus dan ulnaris dengan derajat keparahan menghasilkan nilai signifikansi/p sebesar



0,000. Hasil ini menunjukkan  $p < \text{level of significance } (0,05)$ . Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa terdapat hubungan positif antara variabel delta latensi nervus medianus dan ulnaris dengan derajat keparahan. Dimana nilai positif ( $r = 0,523$ ) tersebut berarti peningkatan delta latensi akan diikuti peningkatan derajat keparahan.



## BAB 6

### PEMBAHASAN

#### 6.1 Karakteristik Subjek Penelitian

Secara epidemiologi CTS merupakan cedera akibat pekerjaan yang kedua terbanyak setelah nyeri punggung bawah dan menyumbang 90% kasus dari semua *entrapment neuropathy*. Carpal Tunnel Syndrome terjadi pada 3,8% dari populasi umum. Insiden CTS dapat mencapai hingga 276/100.000 per tahun dengan tingkat prevalensi hingga 9,2% pada wanita dan 6% pada pria. Pada umumnya CTS bersifat bilateral dan terjadi pada rentang usia puncak 40-60 tahun (Ibrahim., 2012).

Pengaruh penggunaan tangan dengan tekanan biomekanis seperti gerakan berulang, menggenggam atau menjepit dengan kuat, posisi ekstrem pada pergelangan tangan seperti deviasi ulnar, tekanan langsung pada terowongan karpal dan penggunaan alat bantu genggam yang bergetar dapat menyebabkan inflamasi/pembengkakan tenosinovia di terowongan karpal (Sari et al., 2017).

Delta latensi sensoris medianus dan ulnaris yang merupakan subjek pada penelitian ini dapat ditemukan pada pemeriksaan Elektroneurografi (ENG) yang mencakup pemeriksaan Kecepatan Hantar Saraf (KHS) dikerjakan dengan cara menstimulasi saraf perifer untuk membangkitkan respon motoris maupun sensoris yang direkam menggunakan elektroda permukaan. Stimulasi pada serabut saraf sensoris akan menghasilkan potensial aksi yang disebut *Sensory Nerve Action Potential* (SNAP) menggambarkan fungsi integritas ganglion dorsalis (neuron sensoris) beserta seluruh akson sensoris (Kurniawati., 2018).

Gejala awal CTS berupa adanya kelemahan sensorik saja dan gangguan motorik terjadi pada keadaan berat. Gejala awal timbul seperti *paresthesia*,



kurang dapat merasakan (*numbness*) atau rasa seperti terkena aliran listrik (*tingling*) pada jari sesuai dengan distribusi sensoris tetapi juga dapat dirasakan pada seluruh jari-jari (Styf, 2016).

## 6.2 Pembahasan Hasil Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik retrospektif dengan menggunakan pendekatan desain *cross sectional* kasus dari data sekunder yaitu rekam medis pasien di RSUD Dr. Saiful Anwar Malang. Metode pengambilan subyek penelitian menggunakan *stratified random sampling*. Sampel yang akan digunakan akan dibagi berdasarkan kategori dari tingkat keparahan CTS (ringan, sedang, berat), kemudian dipilih secara acak dari setiap kategori menggunakan aplikasi random picker. Sejumlah 43 sampel yang terpilih tersebut diolah menggunakan uji korelasi Spearmann di aplikasi IBM SPSS Statistics 25.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antara delta latensi sensoris medianus dan ulnaris dengan derajat keparahan pada pasien CTS. Setelah dilakukan penelitian terhadap 43 sampel yang memenuhi kriteria eksklusi dan inklusi, didapatkan hubungan yang signifikan antara delta latensi sensoris medianus dan ulnaris dengan derajat keparahan pasien CTS. Terlihat dari hasil probabilitas sebesar 0,000 yang berarti kurang dari *level of significance* ( $\alpha=0,05$ ). Hasil yang signifikan ini terjadi akibat semakin tinggi delta latensi sensoris medianus dan ulnaris pada pasien CTS memang mempengaruhi derajat keparahan yang semakin berat. Korelasi yang tidak cukup kuat dimungkinkan karena adanya beberapa variabel perancu dalam penelitian ini yang tidak tereksklusi dengan sempurna, seperti umur, gender, pekerjaan, riwayat penyakit, serta tanda dan gejala yang dialami oleh pasien.



Dalam penelitian ini, perbandingan antara gender laki-laki dan perempuan tidak ditentukan jumlah pastinya. Dari total sampel, didapatkan jumlah gender perempuan lebih banyak daripada jumlah laki-laki (perempuan = 114 orang, laki-laki = 14 orang). Hal ini sejalan dengan teori dan penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa kejadian CTS lebih sering terjadi pada perempuan dibanding pada laki-laki (Bahrudin., 2011). Perbedaan yang menyebabkan hal tersebut secara anatomi yaitu terowongan karpal pada jenis kelamin wanita lebih kecil daripada terowongan karpal pada laki-laki. (Sheila, 2010). Selain dari faktor anatomi, terdapat juga beberapa faktor seperti faktor pekerjaan, faktor posisi pergelangan tangan saat bekerja, serta faktor hormonal. Ibu rumah tangga menyumbang angka yang lebih banyak sebagai pasien CTS karena pekerjaan rumah tangga mereka yang banyak menggunakan pergelangan tangan dan hamper dilakukan berulang setiap hari dengan waktu yang lama dapat menyebabkan rentan menderita CTS. Hal tersebut tentu akan menyebabkan pembengkakan jaringan dibawah ligamentum otot-otot pada tangan sehingga saraf mudah terjepit. Pekerjaan berulang juga memungkinkan berkurangnya peredaran darah dan terjadi hipoksia sehingga fungsi saraf berkurang (Sekarsari., 2017). Gejala dari CTS yang bervariasi dan bersifat subyektif juga menjadi salah satu sebab korelasi yang tidak cukup kuat. Diagnosis dari CTS dan derajat keparannya ditentukan berdasarkan anamnesis, Riwayat pasien, pemeriksaan fisik dan penunjang berupa elektromioneografi (Kurniawan *et al.*, 2015). Kebanyakan pasien yang datang ke rumah sakit mengalami cts dengan derajat keparahan sedang-berat dengan paling sering muncul keluhan nyeri yang mengganggu aktivitas, kesulitan dalam menggenggam benda, membuka toples, mengancingkan baju, mengetik. Dan apabila pada seseorang yang mengalami cts ringan masih bisa membaik ketika tangan digoyang-goyang kan, maka pada seseorang dengan cts sedang-berat sudah tidak membaik oleh karena itu



banyak yang datang ke rumah sakit sudah dalam kondisi sedang-berat. Pada kategori ringan, gejala masih tidak muncul secara intensif hanya terkadang nyeri dan terasa kesemutan dan masih membaik ketika tangan digerak-gerakkan.

Pada kondisi ringan juga masih belum mengganggu aktivitas pada pasien.

Dalam penelitian sebelumnya, dikatakan bahwa mengevaluasi pasien dengan melakukan pemeriksaan penunjang berupa Elektromiografi memiliki beberapa penyulit yang dapat mempengaruhi hasil dari pemeriksaan tersebut.

Terdapat 2 faktor yaitu faktor pasien dan faktor alat. Faktor dari alat seperti rusaknya elektroda yang digunakan, kerusakan pada sirkuit elektromiografi yang tentunya dapat mengganggu hasil dari pemeriksaan ini. Bisa juga disebabkan dari faktor pasien seperti pasien kesulitan merelaksasikan otot yang dipariksa, suhu permukaan kulit pasien, posisi tangan pasien yang tentu juga bisa membuat hasil tidak maksimal (Preston., 2009).

### **6.3 Implikasi Penelitian**

Implikasi dari penelitian ini diharapkan dapat membantu proses pemberian intervensi dini pada individu yang berisiko ataupun penderita CTS. Dapat memberikan manajemen yang tepat berupa hasil pemeriksaan yang akurat sehingga akhirnya dapat diperoleh kualitas hidup yang lebih baik dan terhindar dari kecacatan. Serta dapat digunakan sebagai referensi dalam penelitian lanjutan.

### **6.4 Keterbatasan Penelitian**

- Penelitian ini mempunyai keterbatasan yaitu hasil dari penelitian ini masih dapat dipengaruhi oleh kondisi pasien dan kondisi alat itu sendiri.



## BAB 7 PENUTUP

### 7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian hubungan antara delta latensi sensoris nervus medianus dan nervus ulnaris dengan derajat keparahan pada pasien *Carpal Tunnel Syndrome* yang dilakukan sejak Agustus-Desember 2021 di RSUD Dr Saiful Anwar Malang dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat hubungan antara delta latensi sensoris nervus medianus dan nervus ulnaris dengan derajat keparahan pada pasien CTS.
2. Variabel delta latensi sensoris tidak bisa sebagai indikator tunggal dalam menentukan derajat keparahan pasien CTS.

### 7.2 Saran

Berdasarkan hasil yang didapatkan dalam penelitian ini, diperoleh saran perlu dilakukan penelitian dengan memperhatikan riwayat penyakit, pekerjaan dan jenis kelamin agar bisa saling melengkapi dalam menegakkan diagnosis dan derajat keparahan dengan lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfonso C, Jann S, Massa R, Torreggiani A. 2010. Diagnosis, treatment and follow-up of the carpal tunnel syndrome: a review. *Neurolog Sci*; 31(3): 243-52.
- Aroori, S dan Spence. R.A.J. 2008. Carpal Tunnel Syndrome *Journal of Ulster Medical*. Vol 77(1): 6-17.
- American Academy of Orthopaedic Surgeons Work Group Panel 2007. Clinical guidelines on diagnosis of carpal tunnel syndrome
- Amirlak B, Upadhyaya K, Ahmed O, Wolff T, Tsai T, Schecker L. 2011 Median Nerve Entrapment. 1-11.
- Bachrudin, M. 2011. Carpal Tunnel Syndrome (CTS). Staff Pengajar Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Malang. volume 7. Nomor 14: 81;67-73
- Carpal Tunnel. In: *Surgical Anatomy and Technique*. 2009. Springer, New York, NY.
- Calfee RP, Dale AM, Ryan D, Descatha A, Franzi blau A, Evanoff B. 2012. Performance of simplified scoring systems for hand diagrams in carpal tunnel syndrome screening. *J Hand Surg Am*. 37(1):10-7.
- Carpal Tunnel. In: *Surgical Anatomy and Technique*. 2009. Springer, New York, NY. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-09515-8\\_19](https://doi.org/10.1007/978-0-387-09515-8_19)
- Chammas, M., Boretto, J., Marquardt, L, Matta, R, Carlos, F, & Braga, J (2014). Carpal tunnel syndrome – Part I ( anatomy , physiology , etiology and diagnosis ). *Revista Brasileira de Ortopedia*, 49(5), 429–436.



C. K. Jablecki, M. T. Andary, M. K. Floeter, R. G. Miller, C. A. Quartly, M. J. Vennix and J. R. Wilson *Neurology* 2002;58;1589-1592

Cranford, C. S., Ho, J. Y., Kalainov, D. M., & Hartigan, B. J. (2007). Carpal tunnel syndrome. In *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* (vol. 15, Issue 9, pp. 537-548). Lippincott Williams and Wilkins.

Davis Larry E, Molly K King, Jessica L Schultz, 2005, Carpal Tunnel Syndrome in *Fundamentals of Neurologic Disease*, Demos Medical Publishing New York; 61-63

Dale, A.M., C.H. Adamson, D. Rempel, F. Gerr, K. Hegmann, B. Silverstein, S. Burt, A. Garg, J. Kapellusch, L. Merlino, M.S. Thiese, E.A. Eisen, dan B. Evanoff. 2013. Prevalence and incidence of carpal tunnel syndrome in US working populations: pooled analysis of six prospective studies. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 39(5): 495-505.

D D, Wilbourn HM. Entrapment Neuropathies 3rd ed. *J Clin Neuromuscul Dis*. 1999;1:54

Duncan, S.F., Bhat, O. and Mustaly, H., 2017. Pathophysiology of carpal tunnel syndrome. in *Carpal Tunnel Syndrome and Related Median Neuropathies*

El-Helaly, M, Balkhy, H, H & Vallenius, L. 2017, Carpal Tunnel Syndrome among laboratory technicians in relation to personal and ergonomic factors at work, *Journal of Occupational Health*, vol. 59

El-Magzoub MS, Mustafa ME, Abdalla SF (2017) Neurophysiologic Pattern and Severity Grading Scale of Carpal Tunnel Syndrome in Sudanese Patients. *J Neurol Neurosci*. Vol. 8 No. 4:213



Fowler, J.R., Cipolli, W. and Hanson, T. (2015). A Comparison of Three Diagnostic Tests for Carpal Tunnel Syndrome Using Latent Class Analysis. *The Journal of Bone and Joint Surgery, American Volume*, 97, 1958-1961.

Giersiepen, K., & Spallek, M. (2011). Carpal Tunnel Syndrome as an Occupational Disease.

Ibrahim, I., Khan, W.S., Goddard, N. and Smitham, P., 2012. Suppl 1: carpal tunnel syndrome: a review of the recent literature. *The open orthopaedics journal*

Jenkins PJ, Watts AC, Duckworth AD, McEachan JE (2012). "Socioeconomic deprivation and the epidemiology of carpal tunnel syndrome". *The Journal of Hand Surgery*; vol.37, issue 2, pp.123-129.

LeBlanc, KE, Cestia W. Carpal tunnel syndrome. 2011. *Am Fam Physician*;83(8):952-958.

Lundborg G, Dahiin LB. Anatomy, function, and pathophysiology of peripheral nerves and nerve compression. *Hand Clin*. 1996;12:185-193.

MacDermid JC, Doherty T. 2004. Clinical and electrodiagnostic testing of carpal tunnel syndrome: a narrative review. *J Orthop Sports Phys Ther*. Oct;34(10):565-88. doi: 10.2519/jospt.2004.34.10.565. PMID: 15552704.

Muscolino, J. 2011. Carpal Tunnel Syndrome. *Body Mechanics*: 88-89;92

Kamilah, R. H., Fatimah, N., & Zulissetiana, E. F. (2018). Korelasi kecepatan hantaran saraf tepi nervus medianus dengan derajat keparahan carpal tunnel syndrome (cts) menggunakan global symptom score (gss) (Doctoral dissertation, Sriwijaya University)



Newington, L., Harris, E. C., & Walker-Bone, K. (2016). CARPAL TUNNEL SYNDROME AND WORK. *Europe PMC Funders Group*, 29(3), 440–453.

O'Connor D, Page MJ, Marshall SC, Massy-Westropp N. 2012. Ergonomic positioning or equipment for treating carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 1: CD009600

Ozkul Y, Sabuncu T, Kocabey Y, Nazligul Y. Outcomes of carpal tunnel release in diabetic and non-diabetic patients. *Acta Neurol Scand*. 2002;106:168–172.

Page MJ, O'Connor D, Pitt V, Massy-Westropp N. 2013. Therapeutic ultrasound for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev*.

Paget J. Lectures on surgical pathology. Philadelphia: Lindsay and Blakiston 1854.

Pecina M.M et al. 2010. Carpal Tunnel Syndromes: Peripheral Nerve Compression Syndromes Third Edition, New York: CRC Press

Rambe, Aldi S. 2004. Sindroma Terowongan Karpal. *Repository Universitas Sumatera Utara*.

Rahyussalim, 2018, *intra-operative nerve monitoring*, Media Aesculapius, Jakarta

Salawati, L. & Syahrul, 2014, Carpal Tunnel Syndrome, *Jurnal Kedokteran Siah Kuala*, vol. 14, hh. 32-34

Sekarsari, D., Pratiwi, A. D., & Farzan, A. (2017). Hubungan lama kerja, gerakan repetitif dan postur janggal pada tangan dengan keluhan carpal tunnel syndrome (cts) pada pekerja pemecah batu di kecamatan moramo utara kabupaten konawe selatan tahun 2016. *JIMKESMAS*, 2(6), 1–9.



Sjamsuhidajat R, De jong.2010. Buku ajar ilmu bedah. Edisi ke-3. Jakarta: EGC.

Tana, L. 2003. Sindrom Terowongan Karpal pada Pekerja: Pencegahan dan Pengobatannya. *Jurnal Kedokteran Trisakti*. 22(3).

Tai, T.W., C.Y. Wu, F.C. Su, T.C. Chern and I.M. Jou, 2012. Ultrasonography for diagnosing carpal tunnel syndrome: A meta-analysis of diagnostic test accuracy. *Ultrasound Med. Biol.*, 38: 1121-1128.

Turner, J.A., Franklin, G., Fulton-Kehoe, D., Egan, K., Wickizer, T.M., Lymp, J.F., Sheppard, L., & Kaufman, J.D., 2010. Prediction of Chronic Disability in Work-Related Musculoskeletal Disorder: a Prospective, PopulationBased Study. USA

Vasiliadis HS, Georgoulas P, Shrier I, Salanti G, Scholten RJ. 2014. Endoscopic release for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev*.

Wehbe MA, Schlegel JM. Nerve gliding exercises for thoracic outlet syndrome. *Hand Clin* 2004; 20(1): 51-.

Werner, R.A. and Andary, M., 2002. Carpal tunnel syndrome: pathophysiology and clinical neurophysiology. *Clinical Neurophysiology*, 113(9)

Wipperman, J. and Goerl, K., 2016. Carpal tunnel syndrome: diagnosis and management. *American family physician*.94(12)



## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Statistika Variabel Delta Latensi Saraf Medianus dan Ulnaris

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Delta	.042	129	.200 <sup>*</sup>	.996	129	.979

a. Lilliefors Significance Correction

\*. This is a lower bound of the true significance.

### Lampiran 2 Statistika Variabel Derajat Keparahan

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Derajat Keparahan	129	1	3	2.00	.820
Valid N (listwise)	129				



Lampiran 3 Pengujian Hubungan antara Delta Latensi Saraf Medianus dan ulnaris dengan Derajat Keparahan

Correlations

		Derajat Keparahan	Delta
Spearman's rho	Derajat Keparahan	Correlation Coefficient	1.000
		Sig. (2-tailed)	.000
		N	129
Delta	Delta	Correlation Coefficient	.523**
		Sig. (2-tailed)	.000
		N	129

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).



Lampiran 4 Uji Etik



**Komite Etik Penelitian Kesehatan**  
Rumiah Sakit Umum Daerah Dr. Saiful Anwar Malang  
**Health Research Ethics Committee**  
General Hospital Dr. Saiful Anwar Malang  
Accredited Snars Edition 1  
18 Februari 2018 s.d. 18 Februari 2021  
5 Stars



Jl. Jaka Agung Suprpto No.2 Malang 65111. Telp. 0341-362101, Fax. 0341-369384

**KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK**

**ETHICAL APPROVAL**  
Nomor : 400/188/K.3/302/2020

Komite Etik Penelitian Kesehatan Rumiah Sakit Umum Daerah Dr. Saiful Anwar Malang dalam upaya melindungi hak asasi dan kesejahteraan subjek penelitian kedokteran, telah mengkaji dengan teliti protokol berjudul :

*The Ethics Committee of General Hospital Dr. Saiful Anwar Malang, with regards of the Protection of human rights and welfare in medical research, has carefully reviewed the research protocol entitled :*

**"Profil CTS, Polineuropati dan CIPN Pada Pasien Yang Diperiksa Dengan Elektromiografi"**

**Peneliti Utama**

*Principal investigators*

Dr. dr. Shahdevi Nandar K, Sp.S (K)

**Peneliti Anggota**

*Member Of Investigators*

Syahira Aulia  
Nabilla Almaia Talitha  
Fakhrudin Yusuf Alfarisi

**Nama Institusi**

*Name of the institution*

Rumah Sakit Umum Dr. Saiful Anwar Malang  
General Hospital Dr. Saiful Anwar Malang

dan telah menyetujui protokol tersebut di atas.  
*and approved the above-mentioned protocol.*

Malang, 15 Agustus 2020  
Ketua



dr. Khayati Sujuti, Sp.M, Ph.D

\*Bentuk approval berlaku satu tahun dari tanggal persetujuan

**\*\* Peneliti berkewajiban**

1. Menjaga kerahasiaan identitas subjek penelitian
2. Membiayai seluruh kegiatan penelitian
  - a. Setelah masa berlakunya kelegaran lolos kaji etik penelitian masih belum selesai dalam hal ini ethical clearance harus diperpanjang
  - b. Peneliti harus melaporkan kejadian
3. Melaporkan kejadian serious yang tidak diinginkan (serious adverse events)
4. Penelitian tidak boleh melakukan tindakan apapun pada subjek sebelum selesainya protokol lolos kaji etik dan informed consent