

---

## Pemberian Ultrasound Terapi Dan Mobilisasi Saraf Dalam Mengurangi Nyeri dan Meningkatkan Lingkup Gerak Sendi Pada Pasien *Carpal Tunnel Syndrome* : Studi Kasus

### Giving Ultrasound Therapy and Nerve Mobilization in Reducing Pain and Increasing the Range of Motion in Patients *Carpal Tunnel Syndrome* : A Case Study

\*Filly Mamuaja<sup>1</sup>, Margaretha Posumah<sup>2</sup>

Universitas Katolik De La Salle

Email korespondensi: [fillymamuaja@gmail.com](mailto:fillymamuaja@gmail.com)

Diterima : 9 Sep 2023 . Disetujui : 26 Jan 2024 . Dipublikasikan : 14 Jun 2024

#### ABSTRAK

*Carpal tunnel syndrome* (CTS) atau sindrom terowongan karpal merupakan penyakit yang muncul dikarenakan terjepitnya saraf medianus di dalam terowongan karpal yang terdapat pada sendi pergelangan tangan. CTS menimbulkan rasa tidak nyaman hingga menyebabkan nyeri yang terasa pada pergelangan tangan. Gejala yang ditimbulkan berupa rasa kram, rasa baal, rasa nyeri bahkan sampai hilang rasa, hingga dapat menyebabkan atrofi otot. Gangguan aktivitas yang bisa terjadi akibat CTS antara lain pasien akan kesulitan dalam melakukan aktivitas pada pergelangan tangan berupa menggenggam, mengetik dan atau melakukan pekerjaan yang berulang pada area tangan. Penerapan ultrasound terapi dan mobilisasi saraf bertujuan mengurangi nyeri dan meningkatkan lingkup gerak sendi pada pasien CTS. Metode penelitian melalui studi kasus pada seorang responden berumur 55 tahun dengan keluhan nyeri dan keterbatasan lingkup gerak sendi diarea pergelangan tangan. Setelah dilakukan intervensi menggunakan ultrasound terapi dan mobilisasi saraf sebanyak 6 kali pengobatan terjadi perubahan yang signifikan yaitu nyeri berkurang, dan peningkatan lingkup gerak sendi pada kedua pergelangan tangan. Dengan demikian penerapan ultrasound terapi dan mobilisasi saraf pada pasien CTS memberikan pengaruh pada penurunan nyeri dan peningkatan lingkup gerak sendi pada pergelangan tangan.

**Kata kunci** : *carpal tunnel syndrome*, lingkup gerak sendi, mobilisasi saraf, nyeri

#### ABSTRACT

**Introduction:** Carpal tunnel syndrome (CTS) or carpal tunnel syndrome is a disease that arises due to the entrapment of the median nerve in the carpal tunnel which is in the wrist joint. CTS causes discomfort to cause pain that is felt in the wrist. Symptoms include cramps, numbness, pain and even loss of feeling, which can cause muscle atrophy. Activity disturbances that can occur as a result of CTS include that the patient will have difficulty carrying out activities on the wrist in the form of gripping, typing and/or doing repetitive work on the hand area. **Objective:** The application of therapeutic ultrasound and nerve mobilization aims to reduce pain and increase the range of motion of the joints in CTS patients. **Method:** The research method is through a case study on a 55 year old respondent with complaints of pain and limited range of motion in the wrist area. **Results:** After intervention using therapeutic ultrasound and nerve mobilization for 6 times, there were significant changes, namely reduced pain and increased range of motion of the joints in both wrists. **Conclusion:** Thus the application of therapeutic ultrasound and nerve mobilization in CTS patients has an effect on reducing pain and increasing the range of motion of the joints in the wrist.

**Keyword** : *carpal tunnel syndrome*, range of motion, nerve mobilization, pain

#### PENDAHULUAN

Terowongan karpal merupakan ruang sempit diantar tulang karpal dan ligamen karpal transversum volar atau fleksor retinaculum. Pada daerah ini, saraf medianus rentan terhadap penekanan saat melintas melalui terowongan bersama dengan tendon fleksor digitorum ekstrinsik dalam perjalanannya masuk ke dalam tangan. *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) ditandai dengan hilangnya sensasi dan kelemahan motorik yang terjadi saat saraf medianus mengalami gangguan di terowongan karpal <sup>1</sup>. CTS juga merupakan neuropati yang paling umum dijumpai, diperkirakan 90% dari total kasus neuropati. Secara global berkisar 1 hingga 4% pada populasi di

seluruh dunia. Angka insidennya mencapai 27/100.000 orang per tahunnya di seluruh dunia. Penyakit CTS ini terutama terjadi paling sering pada ras kulit putih dan jenis kelamin perempuan. Puncak kasus CTS ditemukan pada pasien dengan rentang usia antara 40 hingga 60 tahun. di Amerika Serikat, angka insidensi CTS adalah 1 – 3 kasus per 1000 orang per tahun, dengan angka prevalensi mencapai 50 kasus per 1000 orang. Persentase insidensinya adalah 5%. Sedangkan di negara lain seperti Inggris, angka insidensi pasiennya mencapai 7%-16%<sup>2</sup>. Perempuan yang sedang hamil dapat mengalami CTS, angka kejadiannya mencapai 20-45% dari pasien yang sedang hamil. CTS pada saat hamil bersifat sementara dan umumnya akan sembuh dengan sendirinya dimasa post partum. Onset gejala CTS pada wanita hamil umumnya terjadi pada trimester tiga dan berhubungan dengan retensi cairan yang terjadi pada pasien tersebut.<sup>3</sup>

Penyebab CTS masih idiopatik, dan bersifat multifactorial, mencakup faktor lokal dan sistemik. Faktor lokal oleh karena penebalan synovial dan pembentukan jaringan parut pada selubung tendon (tendinosis) atau iritasi, inflamasi, dan pembengkakan tendon akibat gerakan fleksi, ekstensi, atau menggenggam yang terus menerus atau berulang pada pergelangan tangan. Karena itu CTS sering diklasifikasikan sebagai trauma kumulatif atau sindrom penggunaan berlebih. Pembengkakan pada area pergelangan tangan akibat trauma lokal, dislokasi karpal, osteoarthritis atau faktor sistemik, seperti kehamilan, rematoid arthritis, atau diabetes dapat mengurangi ruangan terowongan karpal<sup>1</sup>. Selain itu juga terdapat beberapa kondisi yang menjadi etiologi risiko terjadinya CTS, yang dibagi menjadi etiologi mekanis, anatomis dan fisiologis. Ketiga faktor ini saling berhubungan dan tidak jarang timbul secara bersama dalam menimbulkan CTS pada pasien. Faktor mekanis, yaitu aktivitas tangan repetitif dan efek dari bekerja dengan memegang alat berat yang menimbulkan gertaran terus-menerus. Umumnya CTS akan terjadi pada tangan dominan pasien, namun bisa juga pada kedua tangan khususnya bila pasien memiliki anatomi terowongan karpal yang sempit. Faktor anatomis seperti terowongan karpal yang lebih sempit menjadi faktor terjadinya CTS. Kelainan anatomi seperti arteri media persisten, kista ganglion dan tumor yang menempati ruang terowongan karpal dapat menyebabkan terjadinya peningkatan tekanan cairan interstisial dan menekan nervus medianus. Selain itu kelainan anatomi yang terjadi akibat trauma seperti perdarahan, kerusakan anatomi pergelangan tangan dan pembentukan skar dapat menyebabkan terjadinya restriksi volume kanal sehingga akan terjadi penekanan saraf medianus. Faktor fisiologis yang abnormal seperti pada pasien obesitas, toksitas obat, alkoholisme, diabetes, hipotiroidisme, arthritis reumatik, dan gagal ginjal dapat menyebabkan CTS.<sup>3</sup>

Faktor risiko terkait pekerjaan yang menimbulkan CTS banyak dijumpai pada pekerja berat yang menggunakan tangan seperti pada operator mesin drill, buruh konstruksi, sopir, mekanik otomotif, dan pekerjaan yang mengharuskan genggam kuat. Selain itu juga CTS juga ditemui pada pekerja yang melakukan gerakan tangan repetitive walaupun ringan, seperti : koki, operator komputer (atau pemain e-sport), penjahit, tukang kebun, juru ketik<sup>4</sup>.

Beberapa penelitian melaporkan bahwa lebih dari separuh penyebab CTS adalah faktor di tempat kerja. Di Indonesia, data epidemiologi belum ada, namun beberapa penelitian CTS terkait faktor risiko banyak ditemukan pada pekerja di bidang industri pabrik, yaitu didapatkan hasil bahwa sebesar 12,7% pekerja pada perusahaan ban otomotif<sup>5</sup>. Pada studi yang dilakukan di Karanganyar 62% penderita CTS pada sebuah industri pabrik saus dan kecap adalah perempuan<sup>6</sup>. Penelitian yang dilakukan pada pekerja bagian *packing plant* di pabrik semen Padang dengan jumlah pekerja sebanyak 46 orang dari 75 populasi, didapatkan hasil bahwa adanya hubungan antara sikap kerja, umur dan masa kerja dengan kejadian CTS dengan persentase 62,5%<sup>7</sup>.

Pada pasien dengan gejala ringan hingga sedang, intervensi konservatif ditujukan untuk mengurangi atau mengeliminasi faktor penyebab. Pertimbangan mencakup perlindungan saraf, modifikasi aktivitas dan edukasi pasien dan teknik mobilisasi, performa otot serta kemandirian fungsional<sup>1</sup>. Intervensi konservatif ini melalui pendekatan fisioterapi dapat berupa mobilisasi saraf dan terapi listrik. Penelitian yang dilakukan oleh Wolny (2017), pada 140 pasien CTS di provinsi Silesia Polandia, yang dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok dengan intervensi mobilisasi saraf dan kelompok dengan menggunakan terapi listrik, hasilnya kedua terapi tersebut mempunyai efek positif pada konduksi saraf. Kelompok dengan intervensi mobilisasi saraf juga mencapai peningkatan yang signifikan dalam kecepatan konduksi sensorik dan motorik. Nyeri berkurang secara signifikan pada kedua kelompok setelah terapi selesai, namun efeknya tampak lebih besar pada kelompok dengan mobilisasi saraf. Akan tetapi kedua kelompok terapi secara signifikan mengurangi gejala subjektif pasien dan meningkatkan fungsi, namun kelompok dengan mobilisasi saraf memiliki efek yang lebih besar<sup>8</sup>.

Mobilisasi saraf merupakan salah satu teknik manipulasi, yaitu diulur dan digerakkannya suatu jaringan dengan suatu gerakan yang selaras dengan jaringan sekitarnya maupun dengan gerakan untuk meningkatkan ketegangan saraf<sup>1</sup>. Teknik mobilisasi meliputi gerakan berulang dari segmen distal dan proksimal, yang bertujuan untuk mengembalikan keseimbangan dinamis antara gerakan jaringan saraf dan jaringan disekitarnya, sehingga mengurangi tekanan intrinsik pada jaringan saraf, sehingga memfasilitasi gliding saraf, meningkatkan vaskularisasi saraf, meningkatkan transport axonal saraf<sup>9</sup>. Sedangkan ultrasound terapi merupakan salah satu metode pengobatan dengan menggunakan gelombang suara dengan frekuensi diatas 20 kHz dan panjang gelombang sebesar 1,5 mm<sup>10</sup>. Adapun tujuan penelitian dari studi kasus ini, memberikan wawasan tentang seberapa efektif kombinasi pemberian ultrasound terapi dan mobilisasi saraf dalam mengurangi nyeri pada pasien dengan carpal tunnel syndrome, walaupun telah banyak penelitian yang serupa telah dilakukan, penelitian ini dapat membuka jalan untuk pengembangan strategi pengobatan yang lebih efektif di masa depan, serta metode pengobatan tersebut tidak menyebabkan efek samping yang tidak diinginkan atau memperburuk kondisi pasien.

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi kasus dengan menggunakan desain penelitian berupa wawancara atau *interview* untuk mendapatkan informasi terkait keluhan yang dialami pasien terhadap permasalahan nyeri dan keterbatasan lingkup gerak sendi pada pergelangan tangan, dilanjutkan dengan observasional dan pemeriksaan serta intervensi menggunakan ultrasound terapi dan mobilisasi saraf pada pasien CTS.

Penelitian ini dilakukan di poli Rumah Sakit Dr. Sam Ratulangi Tondano. Sampel penelitian adalah pasien seorang ibu dengan umur 55 tahun yang didiagnosis medis CTS oleh dokter, dengan keluhan nyeri dan keterbatasan gerak pada kedua pergelangan tangannya.

### Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan dengan melakukan anamnesis secara langsung kepada pasien terhadap keluhan subyektif yang dirasakan oleh pasien. Pasien mengeluhkan nyeri pada pergelangan tangan sudah sejak 6 bulan yang lalu. Nyeri yang dirasakan pasien akan bertambah jika pasien memegang benda berat dan nyeri akan berkurang ketika pasien menggunakan strap penyangga pergelangan tangan. Pada pemeriksaan inspeksi tampak adanya oedem pada tangan kiri, warna kulit normal pada kedua tangan dan pada saat dilakukan palpasi pada area

pergelangan tangan terdapat nyeri tekan pada kedua pergelangan tangan, suhu kedua tangan normal, adanya oedem pada tangan kiri, dan tidak teraba adanya spasme otot. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan derajat nyeri dengan *Visual Analogue Scale* (VAS) dan pemeriksaan lingkup gerak sendi menggunakan, goniometer dan beberapa pemeriksaan spesifik lainnya.

Untuk pemeriksaan nyeri menggunakan VAS dengan hasil nyeri diam pada tangan kanan dengan nilai 3,7 cm, nyeri tekan 5,5 cm dan nyeri gerak 8, 9 cm. Sedangkan untuk tangan kiri dengan nilai 2,9 cm untuk nyeri diam, 3,7 cm untuk nyeri tekan dan 6,7 cm untuk nyeri gerak. Hasil pemeriksaan lingkup gerak sendi yang diperoleh, yaitu pada tangan kiri S :50° - 0° - 40° dan F : 30° - 0° - 40° dan pada tangan kanan S : 60° - 0° - 35° dan F : 30° - 0° - 40°. Pemeriksaan spesifik berupa *Wrist and hand disability index* untuk menilai fungsional tangan mengikuti beberapa indikator dibawah ini.

**Tabel 1. Pemeriksaan WHDI**

Item yang dinilai	Hasil Pemeriksaan pada Tangan kanan	Hasil Pemeriksaan pada Tangan Kiri
Bagian 1 : Intensitas nyeri	4	2
Bagian 2 : Rasa tebal-tebal dan kesemutan	5	3
Bagian 3 : Perawatan diri	4	2
Bagian 4 : Kekuatan	5	3
Bagian 5 : Toleransi menulis atau mengetik	4	2
Bagian 6 : Bekerja	4	2
Bagian 7 : Menyetir	3	1
Bagian 8 : Tidur	3	1
Bagian 9 : Pekerjaan Rumah	4	2
Bagian 10 : Rekreasi atau olahraga	4	2

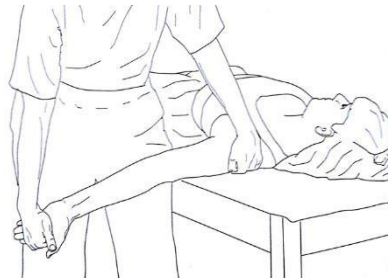
Dari hasil pemeriksaan tabel diatas, bahwa pada tangan kanan, yaitu 80% (ketergantungan berat disebagian aktivitas) dengan keterangan  $40 / 50 \times 100\% = 80\%$ , (2) pada tangan kiri yaitu 40% (moderate) dengan keterangan  $20 / 50 \times 100\% = 40\%$ . Sedangkan pada pemeriksaan *tinell sign test* pada kedua tangan hasilnya positif nyeri.

### Intervensi Fisioterapi

Sebelum diberikan ultrasound terapi, dilakukan tes sensibilitas pada area kedua tangan, selanjutnya pasien diberikan edukasi seputar proses terapi yang nantinya akan diberikan serta tujuan dari pemberian US ini, kemudian pasien diposisikan pada posisi duduk dengan tangan diletakkan diatas bantal. Selama pengobatan US terapi, pasien di monitoring dengan menanyakan kepada pasien apa yang dirasakan selama pemberian US. Dosis yang dilaksanakan yaitu frekuensi 3 MHz dengan intensitas sedang  $0,7W/cm^2$  yang bersifat kontinyu dan waktu pengobatan selama 15 menit. Dosis ini dilakukan pada kedua tangan pasien. Kemudian dilanjutkan dengan pemberian mobilisasi saraf.

Pelaksanaan mobilisasi saraf dilakukan dengan pasien dalam posisi tidur terlentang, peneliti berdiri disamping pasien dari sisi lengan yang akan dilakukan terapi, kemudian memegang lengan pasien dibagian jari - jari, dengan tangan yang lainnya menyanggah di bagian bahu, kemudian bahu pasien diposisikan dalam abduksi ringan, kemudian siku pasien diposisikan fleksi 90°, lengan bawah dalam posisi pronasi, pergelangan tangan dalam posisi netral dan jari – jari ekstensi. Fisioterapis kemudian melakukan gerakan ekstensi pergelangan tangan, dilanjutkan ekstensi siku, kemudian rotasi lateral bahu dan abduksi bahu. Teknik ini dilakukan 6 sampai 9

kali penguluran, selama 9 detik, dan diistirahatkan selama 6 hitungan, di ulang sebanyak 8 sampai 10 kali pengulangan. Penelitian ini menggunakan mobilisasi saraf grade III, yaitu dilakukan sampai lingkup gerakan yang terbatas (terasa ada tahanan) dan atau nyeri dengan amplitudo besar.



Mobilisasi saraf ULTT 1 <sup>1</sup>.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hasil evaluasi yang dilakukan selama enam (6) kali pengobatan pada seorang pasien CTS dengan problematik nyeri dan keterbatasan lingkup gerak sendi pada kedua pergelangan tangan menggunakan ultrasound terapi dan mobilisasi saraf.

**Tabel 2. Hasil Pengukuran Derajat Nyeri**

VAS	T0	T6
Diam	Kanan 3,7cm	Kanan 2,8cm
	kiri 3,2cm	Kiri 2,1cm
Tekan	Kanan 5,5cm	Kanan 3,5cm
	Kiri 4,9cm	Kiri 2,2cm
Gerak	Kanan 8,9cm	Kanan 6,5cm
	Kiri 6,6cm	Kiri 4,5cm

**Tabel 3. Hasil Pengukuran Lingkup Gerak Sendi**

LGS	T0	T6
Kanan	S : 50°-0°-40°	S : 50°-0°-50°
	F : 30°-0°- 40°	F : 30°-0°-40°
Kiri	S : 60°-0°-40°	S : 60°-0°-50°
	F : 30°-0°-40°	F : 30°-0°-40°

Pada penelitian studi kasus ini, diperoleh hasil yaitu terdapat penurunan nyeri yang awalnya nyeri diam dari 3.2 cm menjadi 2.8 cm, nyeri tekan dari 4.9cm menjadi 3.5cm, dan nyeri gerak dari 6.6 cm menjadi 4.5 cm pada tangan kiri. Sedangkan pada tangan kanan yang awalnya nyeri diam dari 3.7cm menjadi 2.8cm, nyeri tekan dari 5.5cm menjadi 3.5cm dan nyeri gerak dari 8.9 cm menjadi 6.6 cm. Dengan hasil ini ultrasound terapi memberikan pengaruh terhadap penurunan nyeri, oleh karena ultrasound terapi menghasilkan getaran mekanik gelombang suara yang bertujuan untuk meningkatkan sirkulasi darah akibat efek micro massage, mempercepat penyembuhan jaringan kolagen, mengurangi ketegangan otot untuk mengurangi nyeri. Selain itu ultrasound terapi menghasilkan efek termal sehingga menyebabkan otot rileksasi, meningkatkan

kemampuan regenerasi jaringan jaringan dan meningkatkan ambang rangsang yang dapat menurunkan nyeri.

Pada lingkup gerak sendi di pergelangan tangan terjadi peningkatan, yaitu untuk tangan kanan dari S : 50°-0°-40° menjadi S : 50°-0°-50°, dan F : 30°-0°-40° hasilnya masih sama F : 30°-0°-40°. Sedangkan pada tangan kiri dari S : 60°-0°-40° menjadi S : 60°-0°-50°, F : 30°-0°-40° hasilnya masih sama F : 30°-0°-40°. Peningkatan LGS ini terutama pada gerak dorsalfleksi pergelangan tangan. Dengan demikian bahwa mobilisasi saraf dapat juga memberikan pengaruh pada rentang gerak pergelangan tangan. Teknik mobilisasi saraf merupakan suatu pendekatan dengan cara mekanik pada jaringan saraf. Teknik mobilisasi saraf ULTT (upper limb tension test) dirancang untuk menguji neurodinamik atau sensitivitas pleksus brakhialis, terutama saraf medianus pada anggota gerak atas yang terjepit pada terowongan karpal. Efek penguluran pada mobilisasi saraf melepaskan iritasi saraf pada terowongan karpal dengan meningkatkan kelenturan saraf, sehingga saraf bergerak bebas dan melalui teknik ini dapat membantu oksigenisasi saraf medianus pada area pergelangan tangan dan terjadi penurunan tekanan pada terowongan karpal. Hasil ini sejalan dengan beberapa penelitian lain yang telah dilakukan sebelumnya. Penelitian yang dilakukan di RSUD Moewardi Surakarta pada 8 orang pasien CTS menggunakan mobilisasi saraf, didapatkan hasil bahwa mobilisasi saraf medianus dapat mengurangi nyeri pada pasien tersebut <sup>11</sup>.

Penelitian di RSUD Dr. Soetijono Blora dengan menggunakan sampel sebanyak 8 orang partisipan dengan metode quasi eksperimen jenis *pretest* dan *posttest* dengan intervensi ultrasound dan terapi latihan berpengaruh dalam menurunkan derajat nyeri, meningkatkan kekuatan otot fleksor wrist dan kemampuan aktivitas fungsional partisipan <sup>12</sup>.

Penelitian lainnya yang dilakukan di Pakistan, yang bertujuan untuk membandingkan efek terapi laser dengan ultrasound terapi pada 100 pasien CTS yang dibagi dalam dua kelompok yang sama. Satu kelompok diobati dengan ultrasound terapi dan kelompok lainnya dengan terapi laser tingkat rendah, hasil yang diperoleh bahwa perbaikan lebih terlihat pada kelompok yang menggunakan ultrasound terapi dibandingkan dengan kelompok dengan pengobatan laser. Pvalue <0,0001, kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan pengobatan dengan ultrasound terbukti lebih efektif dibandingkan dengan pengobatan menggunakan laser <sup>13</sup>.

Selain itu juga penelitian yang dilakukan pada pasien CTS di RSUD Sidoarjo sebanyak 70 orang yang dibagi dalam dua kelompok, yaitu kelompok yang mendapatkan ultrasound terapi, dan kelompok yang mendapatkan ultrasound dengan penambahan mobilisasi saraf medianus, hasilnya menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan, penurunan nyeri lebih signifikan pada kelompok dengan kombinasi mobilisasi saraf dan ultrasound terapi <sup>14</sup>.

Namun walaupun beberapa penelitian menunjukkan bahwa ada perbaikan dengan terapi ultrasound, berbagai penelitian lain mengungkapkan bahwa hanya efek jangka pendek hingga menengah dari pengobatan ultrasound pada pasien dengan CTS idiopatik ringan hingga sedang, masih sedikit bukti bahwa terapi ultrasound dapat meredakan CTS dalam jangka panjang. Penelitian yang membandingkan terapi ultrasound dengan mobilisasi saraf pada pasien CTS, berdasarkan hasil penelitian tersebut menunjukkan terapi mobilisasi saraf lebih efektif dan bermanfaat dibandingkan dengan terapi ultrasound dalam mengobati pasien CTS <sup>15</sup>.

## SIMPULAN DAN SARAN

Pemberian ultrasound terapi dan mobilisasi saraf berupa ULTT1 dilakukan sebanyak enam kali pengobatan pada pasien *carpal tunnel syndrome* dengan problematik fisioterapi nyeri dan keterbatasan LGS pada tangan, didapatkan hasil penurunan nilai nyeri dan peningkatan LGS. Dari hasil penelitian studi kasus ini pemilihan kedua modalitas menjadi pilihan yang baik bagi pasien dengan CTS. Namun bisa juga dilakukan penelitian lebih lanjut dengan membandingkan efek jangka panjang dari terapi ultrasound dan mobilisasi saraf dengan ukuran sampel yang lebih besar dan durasi yang lebih lama.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Kisner C, Colby AL. *Therapeutic exercise : Foundations and techniques*. The F.A Davis Company, Philadelphia, Pennsylvania, 2013.
2. Ramanda R. carpal tunnel syndrome. *Alomedika*, 2021, <https://www.alomedika.com/penyakit/neurologi/sindrom-terowongan-karpal> (2021).
3. Yunoki M, Takahiro K, Suzuki K, et al. Importance of Recognizing Carpal Tunnel Syndrome for Neurosurgeons: A Review. *Nurol Med Chir (Tokyo)* 2017; 57: 172–183.
4. Wahab KW, Sanya EO, Adebayo P, et al. Carpal Tunnel Syndrome and Other Entrapment Neuropathies. *Oman Medical Journal* 2017; 32: 449–454.
5. Koh SM, Moate F, Grinsell D. Co-existing carpal tunnel syndrome in complex regional pain syndrome after hand trauma. *Sage Journals*; 35, [https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1753193409354015?url\\_ver=Z39.88-2003&rfr\\_id=ori:rid:crossref.org&rfr\\_dat=cr\\_pub%20%20pubmed](https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1753193409354015?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed) (2009).
6. Setyawan H. Risk Factors of Carpal Tunnel Syndrome among FoodPacking Workers in Karanganyar. *National Public Health Journal* 2017; 11: 123–126.
7. Astrina A. Hubungan Antara Sikap Kerja Dan Karakteristik Individu Dengan Kejadian Carpal Tunnel Syndrome pada Pekerja Bagianpacking Plant Indarung (PPI) Di Pt. Semen Padangtahun 2015. *e-skrispi Universitas Andalas*, <http://scholar.unand.ac.id/id/eprint/197> (2016).
8. Wolny T, Saulicz E, Linek P. Efficacy of Manual Therapy Including Neurodynamic Techniques for the Treatment of Carpal Tunnel Syndrome: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Manipulative and physiological Therapeutics* 2017; 40: 263–272.
9. Bonggi SM, Signorini M, Bassetti M, et al. A manual therapy intervention improves symptoms in patients with carpal tunnel syndrome: A pilot study. *PubMed Rheumatology International*; 33. Epub ahead of print 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00296-012-2507-0>.
10. Hayes KW, Hall KD. *Agens Modalitas untuk Praktik Fisioterapi*. 6th ed. Jakarta: EGC, 2016.
11. Utomo B, Wahyono Y. Perbedaan Pengaruh Antara Mobilisasi Saraf Dan Myofacial Release Terhadap Penurunan Nyeri Pada Pasien Carpal Tunnel Syndrome. *Interest*; 6. Epub ahead of print 1 November 2017. DOI: 10.37341/interest.v6i2.103.
12. Purnomo D, Amin AA, Purwanto. Pengaruh Micro Wave Diatermi Terapi Manual dan Terapi Latihan pada Frozen Shoulder et causa Capsulitis Adhesiva. *Jurnal Fisioterapi dan Rehabilitasi*; 1, <https://jurnal-d3fis.uwhs.ac.id/index.php/akfis/article/view/62/52> (2017).
13. Rehman Saeed, Hanif S, Aasim M. The Effects of Laser and Ultrasound Therapy on Carpal Tunnel Syndrome. *Semantic Scholar, Medicine*. Epub ahead of print 2016. DOI: 40371877.

14. Djoar RK, Martha A. Pengaruh Mobilisasi Pergelangan Tangan Setelah Diberikan Ultrasound Terhadap Penurunan Nilai Nyeri Pasien Carpal Tunnel Syndrome: The Effect of Wrist Mobilization after Ultrasound Therapy to Decrease Pain of Patients with Carpal Tunnel Syndrome. *jikep* 2019; 5: 152–157.
15. Alam M, Khan M, Ahmed SI, et al. Effectiveness of neural mobilization and ultrasound therapy on pain severity in carpal tunnel syndrome. *Biomedical Research & Therapy* 2018; 5: 2187–2193.

© 2024 Filly Mamuja dibawah Lisensi [Creative Commons Attribution 4.0 Internasional License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)