

MANFAAT *ULTRASOUND* DAN MOBILISASI SARAF PADA KASUS *CARPAL TUNNEL SYNDROME*: STUDI KASUS***BENEFITS OF ULTRASOUND AND NERVE MOBILITATION IN CARPAL TUNNEL SYNDROME CASES: CASE STUDY*****Tri Atun Solekah¹, Afif Ghufroni^{2*}, Herdianty Kusuma³**¹ Mahasiswa D III Fisioterapi Politeknik Kesehatan Surakarta^{2,3} Dosen Jurusan Fisioterapi Politeknik Kesehatan SurakartaEmail Korespondensi: apip.physio@gmail.com**ABSTRAK**

Latar belakang: *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) adalah gejala neuropati kompresi pada saraf medianus, ditandai dengan adanya peningkatan tekanan terowongan karpal dan penurunan fungsi saraf. CTS terjadi pada 1-4% dari total populasi di seluruh dunia. Gejala yang dirasakan berupa nyeri menjalar sepanjang persarafan saraf medianus. Penderita merasakan kesemutan pada ibu jari, telunjuk, jari tengah, dan setengah jari manis yang dirasakan di area permukaan palmar tangan. **Tujuan:** untuk mengetahui manfaat pemberian US dan ULTT 1 dalam penurunan nyeri, peningkatan lingkup gerak sendi, peningkatan kekuatan otot, dan peningkatan kemampuan aktivitas fungsional pergelangan tangan. **Metode:** Penatalaksanaan US dan ULTT 1 dilakukan 2 kali/minggu dan dilakukan sebanyak 3 kali pertemuan. **Hasil:** adanya penurunan nyeri dengan skala VAS pada nyeri tekan 4,3 menjadi 3,2 dan nyeri gerak 5,3 menjadi 4,5. Peningkatan lingkup gerak sendi pada bidang sagital dari T1 S: 62°-0-70° menjadi T3 S: 65°-0-75° dan pada bidang frontal dari T1 F: 16°-0-30° menjadi T3 F: 20°-0-30°, peningkatan kekuatan otot dorsal fleksi, palmar fleksi dan radial deviasi dengan nilai 4 menjadi 5 tetapi masih disertai nyeri, dan peningkatan fungsional dengan skala WHDI 28% menjadi 20% pada sisi dextra. **Kesimpulan:** adanya penurunan nyeri, peningkatan lingkup gerak sendi, peningkatan kekuatan otot, dan peningkatan kemampuan aktivitas fungsional pergelangan tangan.

Kata kunci: CTS, *Ultrasound*, Mobilisasi Saraf**ABSTRACT**

Background: *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) is a symptom of compression neuropathy in the median nerve, characterized by increased pressure in the carpal tunnel and decreased nerve function. CTS occurs in 1-4% of the total population worldwide. Symptoms are pain that radiates along the median nerve. Patients feel tingling in the thumb, index finger, middle finger, and half of the ring finger which is felt in the palmar surface area of the hand. **Objective:** to determine the benefits of administering US and ULTT 1 in reducing pain, increasing range of motion of the joints, increasing muscle strength, and improving the ability of functional activities of the wrist. **Methods:** US and ULTT 1 management is carried out twice a week and is carried out in 3 sessions. **Results:** there is a decrease in pain with a VAS scale of pressure pain from 4.3 to 3.2 and motion pain from 5.3 to 4.5. Increased range of motion of the joints in the sagittal plane from T1 S: 62°-0-70° to T3 S: 65°-0-75° and in the frontal plane from T1 F: 16°-0-30° to T3 F: 20°-0-30°, increased strength of dorsal flexion, palmar flexion and radial deviation muscles with a value of 4 to 5 but still accompanied by pain, and functional improvement with a WHDI scale of 28% to 20% on the right side. **Conclusion:** there is a decrease in pain, increased range of motion of the joints, increased muscle strength, and increased functional activity ability of the wrist.

Keywords: CTS, *Ultrasound*, Nerve Mobilization

PENDAHULUAN

CTS adalah gejala neuropati kompresi pada saraf medianus pada pergelangan tangan yang ditandai dengan adanya peningkatan tekanan dalam terowongan karpal dan penurunan fungsi saraf (Priatna, 2021). CTS merupakan suatu sindrom yang disebabkan oleh terjepitnya saraf medianus di sepanjang terowongan karpal yang menyebabkan kesemutan dalam waktu yang lama sehingga mengganggu aktivitas sehari-hari (Octaviani *et al.*, 2024).

Secara global, diperkirakan CTS terjadi pada 1-4% dari total populasi di seluruh dunia. Angka insidennya mencapai 276/100.000 orang per tahunnya di seluruh dunia. Penyakit CTS paling sering terjadi pada ras kulit putih dan jenis kelamin perempuan (Sevy *et al.*, 2020).

Prevalensi pada populasi pekerja di Amerika Serikat, ketika dikonfirmasi oleh pengujian elektrodagnostik dan pemeriksaan klinis adalah 7,8%. Bagi wanita, prevalensinya hampir dua kali lipat dari pria yaitu 10% banding 5,8%.

Ada peningkatan prevalensi yang nyata seiring bertambahnya usia yaitu 3,7%, pada orang yang berusia di bawah 30 tahun dibandingkan dengan 11,9% pada orang yang berusia di atas 50 tahun. Data yang dilaporkan sebagai bagian dari Proyek Epidemiologi Rochester, yang mencakup individu dari Omstead Country pada tahun 1981-2005, menunjukkan tingkat insiden sebesar 3,76% per tahun untuk wanita dan 2,58% untuk pria.

Gejala umum atau yang sering terjadi pada CTS yaitu ditandai dengan adanya kebas disertai rasa seperti tertusuk pada ibu jari, jari telunjuk, jari tengah, dan setengah jari manis. Timbulnya gangguan sensasi ini dapat menyebabkan tangan kesulitan untuk mengambil benda-benda kecil, sehingga pada akhirnya akan menimbulkan nyeri dan kelumpuhan pada otot-ototnya (Sitompul, 2019). Untuk mengatasi kasus ini pasien membutuhkan fisioterapi dalam proses pemulihan.

Peran fisioterapi sangat penting dan dibutuhkan dalam menangani kasus CTS. Fisioterapi adalah bentuk pelayanan kesehatan yang ditujukan pada individu maupun kelompok untuk mengembangkan, memelihara, serta memulihkan gerak dan fungsi tubuh sepanjang daur kehidupan dengan menggunakan penanganan manual, peningkatan gerak, peralatan seperti elektroterapeutik dan mekanis, pelatihan fungsi dan komunikasi (Permenkes RI No.80, 2013).

Data pasien dalam penelitian ini sebagai berikut: Ny. S usia 54 tahun jenis kelamin perempuan dan pekerjaan ibu rumah tangga. Pasien mengeluhkan nyeri, kebas, rasa tebal dan kesemutan pada pergelangan tangan kanan dan dari jari ke-1 sampai setengah jari ke-4. Keluhan sejak 28 November 2024 dan telah menjalani tindakan fisioterapi sebanyak 8 kali dengan mendapatkan IR dan TENS. Pada pertemuan ke 9 modalitas di ganti menggunakan US dan ULTT 1. Pasien tidak memiliki penyakit penyerta berupa DM dan riwayat trauma.

Tanda vital pasien termasuk dalam kategori hipertensi 145/ 90 mmHg. Denyut nadi 85x / menit dan termasuk dalam kategori normal. Pernapasan 19x/ menit dan termasuk dalam kategori normal. Temperature 36,3° C dan termasuk dalam kategori normal. Indeks massa tubuh pasien 26,5 kg/ m² dan termasuk dalam kategori *pre- obese*.

Hasil inspeksi statis didapatkan hasil : (1) keadaan umum pasien tampak sadar dengan

tingkat kesadaran composmentis atau kesadaran penuh, (2) tidak terdapat oedema pada tangan kanan, (3) tidak terdapat deformitas pada tangan kanan, (4) tidak terdapat perbedaan warna kulit antara tangan kanan dengan tangan kiri, dan (5) tidak tampak adanya atropi pada otot tenar pada tangan kanan. Inspeksi dinamis didapatkan hasil, pasien tampak menahan nyeri dan merasakan kesemutan saat menggerakkan pergelangan tangan kanan ke arah dorsal fleksi dan palmar fleksi serta radial deviasi.

Dari pemeriksaan palpasi didapatkan hasil : (1) terdapat nyeri tekan pada carpal tunnel dan otot tenar pada tangan kanan, (2) tidak terdapat oedema pada tangan kanan saat ditekan pada daerah telapak tangan, dan (3) tidak terdapat perbedaan suhu kulit antara kedua tangan pasien.

Pada pemeriksaan gerak terdapat keterbatasan gerak dorsi fleksi, palmar fleksi dan radial deviasi. Ditemukan kekuatan otot terjadi penurunan pada gerakan dorsi fleksi, palmar fleksi dan radial deviasi. Pada pemeriksaan nyeri menggunakan VAS didapatkan nyeri tekan 4,2/10 cm dan nyeri gerak 5,3/10 cm. pada pemeriksaan LGS menggunakan goniometer didapatkan keterbatasan gerak dorsi fleksi, palmar fleksi dan radial deviasi. Kemampuan fungsional mengalami penurunan dengan nilai WHDI 28 % atau moderate.

Tes provokasi yang dilakukan untuk menentukan CTS dilakukan menggunakan *Phalen's test*, *Prayer's test* dan *Tinel's test* dengan hasil kesemuanya positif.

METODE

Dalam pelaksanaan tindakan fisioterapi yang dilakukan pada pasien CTS ini dilakukan evaluasi berupa penurunan nyeri menggunakan VAS, peningkatan LGS menggunakan goniometer, peningkatan kekuatan otot menggunakan MMT dan peningkatan kemampuan fungsional menggunakan WHDI.

Tindakan yang diberikan secara berurutan adalah US dan kemudian diberikan tindakan mobilisasi saraf yang berupa ULTT 1. Tindakan dilakukan 2 kali setiap minggu, dalam tindakan ini dilakukan sebanyak 3 kali.

Modalitas awal yang akan diberikan yaitu US. *Ultrasound* (US) merupakan suatu modalitas terapi dengan menggunakan getaran mekanik gelombang suara dengan frekuensi > 20.000 Hz, sedangkan dalam fisioterapi yang digunakan yaitu 1 MHz dan 3 MHz (Ratimaya *et al.*, 2023). Penggunaan *ultrasound* pada CTS diaplikasikan pada area yang mengalami inflamasi yaitu pada palmar tiga jari pertama dan setengah sisi jari ke-4 pergelangan tangan (Permadi, 2020). US yang digunakan yaitu frekuensi 3 MHz dengan pulse ratio 100%, intensitas 0,8 W/cm², mode continous untuk kondisi kronis dan waktu yang digunakan 4 menit.

Setelah pemberian modalitas ultrasound kemudian pasien dapat diberikan modalitas saraf yang ULTT 1. ULTT 1 merupakan metode yang memiliki efek terapeutik makro sehingga saraf yang diulur akan merangsang komponen mekanikal yang mengakibatkan saraf beradaptasi ke mobilitas normal (Sari & Rahman, 2021). Dosis ULTT 1 yang digunakan yaitu sebanyak 10 repetisi, dengan masing-masing repetisi terdiri dari 3 detik pasif fleksi dan 3 detik pasif ekstensi siku, sehingga dosis total satu repetisi adalah 6 detik dengan posisi netral dari

servikal.

HASIL

Pemeriksaan untuk mengetahui tingkat nyeri yang pasien rasakan dilakukan dengan menggunakan skala VAS. Pasien mengalami keterbatasan gerak pada tangan kanan, untuk mengetahui seberapa keterbatasannya dilakukan dengan menggunakan goniometer. Pengukuran untuk mengetahui kekuatan otot pasien dilakukan dengan menggunakan MMT. Selain itu, pasien juga mengalami keterbatasan aktivitas fungsional pada tangan kanan, untuk mengetahui seberapa keterbatasannya pemeriksaan dilakukan menggunakan skala WHDI. Setelah terapi pasien dievaluasi dengan tujuan untuk mengetahui keberhasilan terapi yang diberikan kepada pasien. Evaluasi CTS dilakukan setelah 3 kali terapi untuk mengetahui tingkat nyeri dengan VAS dan kemampuan aktivitas fungsional tangan dengan WHDI didapatkan hasil yakni sebagai berikut:

Tabel 1. Evaluasi Skala VAS

Nyeri	Dextra	
	T1	T3
Diam (ketika tangan rileks)	0	0
Tekan (ditekan pada area <i>carpal tunnel</i>)	4,3	3,2
Gerak (ketika digerakkan ke arah dorsal-palmar fleksi dan radial deviasi)	5,3	4,5

Sumber: Data primer, 2025

Tabel 2. Evaluasi Lingkup Gerak Sendi

Gerakan	Dextra	
	T1	T3
Dorsal-Palmar fleksi	S:62°-0°-70°	S : 65°-0°-75°
Radial-Ulnar deviasi	F:16°-0°-30°	F : 20°-0°-30°

Sumber: Data primer, 2025

Tabel 3. Evaluasi Kekuatan Otot

Grup Otot	Dextra	
	T1	T3
Dorsal fleksi	4/5	5/5
Palmar fleksi	4/5	5/5
Radial deviasi	4/5	5/5
Ulnar deviasi	5/5	5/5

Sumber: Data primer, 2025

Tabel 4. Evaluasi Penilaian WHDI

Kategori	Nilai Dextra (T1)	Nilai Dextra (T3)
Intensitas nyeri	2	1
Kesemutan dan rasa tebal	1	1
Perawatan diri	2	1
Kekuatan	1	1
Menulis/mengetik	1	1
Bekerja	2	1
Menyetir/mengemudi	1	1
Tidur	1	1
Pekerjaan RT	2	1
Rekreasi/olahraga	1	1
Total	28%	20%

Sumber: Data primer, 2025

PEMBAHASAN

Setelah dilakukan terapi sebanyak 3 kali dan dilakukan evaluasi didapatkan hasil adanya penurunan nyeri dengan skala VAS pada nyeri tekan awalnya 4,3 menjadi 3,2 dan nyeri gerak awalnya 5,3 menjadi 4,5 pada sisi dextra, peningkatan lingkup gerak sendi pada bidang sagital dari T1 S: 62°-0-70° menjadi T3 S: 65°-0-75° dan pada bidang frontal dari T1 F: 16°-0-30° menjadi T3 F: 20°-0-30°, peningkatan kekuatan otot dorsal fleksi, palmar fleksi dan radial deviasi dari T1 dengan nilai 4 menjadi T3 dengan nilai 5 tetapi masih disertai nyeri, dan pengukuran kemampuan fungsional menggunakan skala WHDI dengan skor awal 28% menjadi 20% pada sisi dextra.

Pemeriksaan yang dilakukan didapatkan problematik yang dialami oleh pasien yaitu timbulnya nyeri, kesemutan dan kebas pada pergelangan tangan kanan hingga jari ke-1 sampai setengah jari ke-4. Oleh karena itu penulis menggunakan modalitas US dan ULTT 1. US di gunakan sebagai intervensi karena mempunyai efek thermal dan mekanik serta *micromassase* sehingga akan terjadi pemampatan dan peregangan di dalam jaringan dan akan terjadi variasi tekanan, selain itu efek ini juga akan terdapat efek thermal sehingga akan terjadi vasodilatasi pada pembuluh darah dan akan memperlancar aliran darah, sehingga nyeri akan berkurang.

Mengatasi kondisi tersebut penulis memilih dosis US yang digunakan yaitu frekuensi 3 MHz dengan pulse ratio 100%, intensitas 0,8 W/cm², mode continous untuk kondisi kronis. Luas area yang akan diterapi yaitu 20 cm², sedangkan ERA yang tertera dialat yaitu 5 cm² dengan waktu 4 menit (Watson, 2015).

Setelah itu pasien diberikan latihan ULTT 1. ULTT 1 adalah teknik manipulasi dengan menggerakkan serta meregangkan jaringan saraf untuk meningkatkan konduksi saraf medianus. ULTT 1 berfokus untuk memobilisasi saraf medianus dengan gerakan abduksi bahu (Talebi *et al.*, 2012).

Tension Test (ULTT) 1 bertujuan sebagai mobilisasi sendi yaitu untuk mengurangi rasa sakit dan kaku karena adanya kompresi pada saraf medianus, meningkatkan lingkup gerak

sendi, dan menambah kemampuan gerak sendi pada pergelangan tangan (Handalguno *et al.*, 2022).

Mengatasi kondisi tersebut penulis memilih dosis ULTT 1 yang digunakan yaitu sebanyak 10 repetisi, dengan masing-masing repetisi terdiri dari 3 detik pasif fleksi dan 3 detik pasif ekstensi siku, sehingga dosis total satu repetisi adalah 6 detik dengan posisi netral dari servikal. Setelah 10 kali repetisi diikuti 1 repetisi dengan tahanan selama 10 detik dengan posisi ekstensi pergelangan tangan dilakukan dengan posisi lateral fleksi leher ke kiri, dilakukan 2 kali seminggu (Zuhri, 2020).

Keterbatasan dan Saran

Keterbatasan yang dihadapi oleh peneliti antara lain: (1) waktu pemeriksaan yang terbatas sehingga peneliti harus meluangkan waktu di sela-sela tindakan terapi untuk menggali informasi yang lebih banyak, (2) dalam pelaksanaan tindakan direncanakan akan dilakukan sebanyak 4 kali perlakuan, akan tetapi hanya terlaksana sebanyak 3 kali perlakuan, sehingga peneliti memberikan *home programme* untuk pasien dapat melakukan latihan secara mandiri di rumah khususnya latihan ULTT 1, dan (3) fasilitas yang terdapat di rumah sakit kurang memadai dalam pelaksanaan latihan ULTT 1, sehingga peneliti memodifikasi di dalam pelaksanaannya dengan memposisikan diri secara ergonomis.

DAFTAR PUSTAKA

- Aboonq, M. S. (2015). Pathophysiology of carpal tunnel syndrome. *Neurosciences*, 20(1). www.neurosciencesjournal.org
- Achmad, Arisandy. (2019). *Physical Therapy Special Test II*. Widya Physio Publishing.
- Al-Muqsih. (2017). *Anatomi Dan Biomekanika Sendi Panggul* (C. Khairunnisa, Ed.; 1st ed.). Unimal Press.
- Annisa, D., Rianawati, S. B., Rahayu, M., Raisa, N., & Kurniawan, S. N. (2021). Carpal tunnel syndrome: Diagnosis and management. *American Family Physician*, 2, 5–7. <https://doi.org/10.21776/ub.jphv.2021.002.01.2>
- Basson, A., Olivier, B., Ellis, R., Coppieters, M., Stewart, A., & Mudzi, W. (2017). The effectiveness of neural mobilization for neuromusculoskeletal conditions: A systematic review and meta-Analysis. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 47(9), 593–615. <https://doi.org/10.2519/jospt.2017.7117>
- Cameron, M. (2017). Physical Agents in Rehabilitation From Research to Practice. <http://evolve.elsevier.com/Cameron/Physical>
- Chammas, M., Boretto, J., Burmann, L. M., Ramos, R. M., dos Santos Neto, F. C., & Silva, J. B. (2014). Carpal tunnel syndrome – Part I (anatomy, physiology, etiology and diagnosis). *Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition)*, 49(5), 429–436. <https://doi.org/10.1016/j.rboe.2014.08.001>
- Cowan, W. (2022). Carpal Tunnel Syndrome (CTS). *Physio Cape Town*. Diakses dari www.physiocapetown.co.za/category/physiotherapy/
- Dimes, J. S. (2018) *US Ultrasound Therapy*. Retrieved from

- <https://boronajos.blogspot.com/2018/12/us-ultrasound-theraphy.html>
- Duncan, S. F. M., & Kakinoki, R. (2017). *Carpal Tunnel Syndrome and Related Median Neuropathies Challenges and Complications*. Springer.
- Erickson, M., Lawrence, M., Jansen, C. W. S., Coker, D., Amadio, P., & Cleary, C. (2019). Hand pain and sensory deficits: Carpal tunnel syndrome. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 49(5), CPG1–CPG85. <https://doi.org/10.2519/jospt.2019.0301>
- Fariqhan, D. Z., & Taufik, A. (2022). Carpal Tunnel Syndrome. *Jurnal Kesehatan Qamarul Huda*, 10(2), 507–510. <https://doi.org/10.37824/jkqh.v10i2.2022.388>
- Febriani, Y., Segita, R., Munawarah, S., Olyverdi, R., Utami, R. F., Syah, I., ... & Rovendra, E. (2021). *Pemeriksaan dasar fisioterapi*. Media Sains Indonesia.
- Genova, A., Dix, O., Saefan, A., Thakur, M., & Hassan, A. (2020). Carpal tunnel syndrome: a review of the literature. *Dental Hygiene*, 12(3), 2–8. <https://doi.org/10.7759/cureus.7333>
- Gibran, N., & Ramadani, D. (2021). The Effect of Training and Career Development on Employee Performance. *Almana : Jurnal Manajemen Dan Bisnis*, 5(3), 407–415. <https://doi.org/10.36555/almana.v5i3.1680>
- Handalgun, S., Rahayu, U. B., & Hidayati, A. (2022). Penatalaksanaan Fisioterapi Terhadap Penurunan Kemampuan Fungsional Pada Kasus Carpal Tunnel Syndrome (Cts) Dextra. *Journal of Innovation Research and Knowledge*, 2(7), 2022.
- Hayes, W. K., & Hall, D. K. (2015). *Agen Modalitas untuk Praktik Fisioterapi (6th ed.)*. Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Hidayati, R. (2019). *Teknik Pemeriksaan Fisik*. Jakad Media Publishing
- Hombach-Klonisch, S., Klonisch, T., & Peeler, J. (2019). *Sobotta clinical atlas of human anatomy (1st ed.)*. Elsevier GmbH.
- Hudaya, P. (2012). *Pemeriksaan Fisioterapi Satu, Jurusan Fisioterapi*. Politeknik Kesehatan Surakarta
- Huldani. (2013). Carpal Tunnel Syndrome Oleh ; Banjarmasin. 23 Syndrome. *JUXTA: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kedokteran Universitas Airlangga*.10(1). Diakses pada 10.20473/juxta.v10i12019.1-4
- Khatri, Subhash M. (2018). *Elektroterapi* (Edisi ke-2). Buku Kedokteran EGC
- Mamuaja, F., & Posumah, M. (2021). *Pemberian Ultrasound Terapi Dan Mobilisasi Saraf Dalam Mengurangi Nyeri Dan Meningkatkan Lingkup Gerak Sendi Pada Pasien Carpal Tunnel Syndrome*.
- Muawanah, S., Yulianti, R., & Ismaningsih, I. (2022). Efektivitas Intervensi Ultrasound (US) dan Stretching Exercise untuk Meningkatkan Kemampuan Fungsional Tangan pada Pasien Carpal Tunnel Syndrome di RSUD Mandau Duri. *Jurnal Fisioterapi Dan Rehabilitasi*, 6(2), 100–108. <https://doi.org/10.33660/jfrwhs.v6i2.163>
- Ningsih, D. A., & Purnomo, D. (2024). Penatalaksanaan Fisioterapi Dengan Modalitas Ultrasound (Us) Dan Upper Limb Tension Test 1 Pada Carpal Tunnel Syndrome Dextra. *Jurnal Kesehatan Dan Fisioterapi (Jurnal KeFis)*, 4(3), 1–7.
- Octaviani, S., Putra, Y. W., & Rizqi, A. S. (2024). Penatalaksanaan Fisioterapi Pada Kasus Carpal Tunnel Syndrome Sinistra Dengan Ultrasound Dan Terapi Latihan. *Jurnal*

- Kesehatan Tambusai*, 5(2), 3305–3312.
- Osborne, N. R., Anastakis, D. J., Kim, J. A., El-Sayed, R., Cheng, J. C., Rogachov, A., Hemington, K. S., Bosma, R. L., Fauchon, C., & Davis, K. D. (2022). Carpal tunnel surgery dampens thalamocortical and normalizes corticocortical functional connectivity. *Brain Communications*, 4(5), 1–5. <https://doi.org/10.1093/braincomms/fcac237>
- Osiak, K., Elnazir, P., Walocha, J. A., & Pasternak, A. (2022). Carpal tunnel syndrome: state-of-the-art review. *Folia Morphologica (Poland)*, 81(4), 851–862. <https://doi.org/10.5603/FM.a2021.0121>
- Permenkes RI. (2013). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 80 Tahun 2013 Tentang Penyelenggaraan Pekerjaan dan Praktik Fisioterapis Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 65 Tahun 2015 Tentang Standar Pelayanan Fisioterapi. (2015). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. Menteri Kesehatan Republik Indonesia. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/116529/permenkes-no-65-tahun-2015>
- Permata, A., & Ismaningsih, I. (2020). Aplikasi neuromuscular taping pada kondisi carpal tunnel syndrome untuk mengurangi nyeri. *Jurnal Ilmiah Fisioterapi*, 3(1), 12–17.
- Permadi, I.C., Andayani, N.LN., Indrayani, A.W. (2014). Perbandingan Kombinasi Ultrasound dan Mobilisasi Saraf dengan Kombinasi Ultrasound dan Myofacial Release untuk Mengurangi Nyeri pada Sindrom Terowongan Karpal. *Majalah Ilmiah Fisioterapi Indonesia*. 2 (2): 1-7
- Permadi, A. W. (2020). *Fisioterapi elektro dan sumber fisis (Edisi cet.)*. Buku Kedokteran EGC. Jakarta
- Permadi, A. W. (2021) . *Fisioterapi Elektro dan Sumber Fisis*. Buku Kedokteran EGC. Jakarta
- Philippe, M., Pierre, F., Lionel, P., Poussange., & Alain. (2018). The Median Nerve at The Carpal Tunnel. *Journal Of the Belgian Society of Radiology*, 102(1),1 Di akses dari <https://doi.org/10.5334%2Fjbsr.1354>
- Priatna, H (2021). *Fisioterapi Muskuloskeletal Bedah Jilid 1*. Sidoarjo: BFS MEDIKA
- Purnomo, D., Amin, A. A., & Ardiningsih, R. C. (2017). Pengaruh Ultrasound Dan Terapi Latihan Pada Carpal Tunnel Syndrome. *Jurnal Fisioterapi Dan Rehabilitasi (JFR)*, 1(2), 34–42.
- Puspitasari, S. T., & Heynoek, F. P. (2015). Latihan Peregangan Otot Pergelangan Tangan, Tangan Dan Lengan Sebagai Bentuk Usaha Pencegahan Dan Rehabilitas Carpal Tunnel Syndrome. *Jurnal Penjakora*, 2(1), 51-60
- Putri, W. M., Iskandar, M. M., & Maharani, C. (2021). Gambaran Faktor Risiko Pada Pegawai Operator Komputer Yang Memiliki Gejala Carpal Tunnel Syndrome Di Rsud Abdul Manap Tahun 2020. *Medic*, 4, 206–217.
- Rahman, F., Nafilla, D., Kurniawan, A., & Hidayat, S. (2020). Studi Kasus: Program Fisioterapi Pada Carpal Tunnel Syndrome Case Study: Physiotherapy Programs In Carpal Tunnel Syndrome. *Jurnal Fisioterapi Dan Rehabilitasi (JFR)*, 4(2), 58–66.
- Ratimaya, H. B., Santoso, B. T., & Abdurrasyid. (2023). Management Fisioterapi Pada Kasus

- Post Op Tfcc (Triangular Fibro Cartilage Complex) Sinistra Di Klinik Ara Physiotherapy Tangerang. *Journal of Innovation Research and Knowledge*, 2(12), 4543–4552.
- Region, B. A., Dias, F., Abadio, B., Vin, M., Finco, A., Graeve, L., Chemistry, B., Security, N., Economics, A., & Sciences, S. (2013). 1 2 1,2 1000(9), 1-52. <https://doi.org/10.1074/jbc.M113.461442>
- Salawati, L., & Syahrul. (2014). Carpal Tunnel Syndrome. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*, 14(1), 29–37.
- Santosa, K. B., Chung, K. C., & Waljee, J. F. (2015). Complications of Compressive Neuropathy. Prevention and Management Strategies. *Hand Clinics*, 31(2), 139–149. <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2015.01.012>
- Sari, R. R., & Rahman, I. (2021). Penatalaksanaan Fisioterapi Pada Kasus Carpal Tunnel Syndrome Dextra Dengan Modalitas Ultrasound Diathermy Mobilization Nerve Medianus Dan Ultt Di Rsu Pindad Bandung. *Excellent Midwifery Journal*, 4(2), 99–104.
- Scalise, V., Brindisino, F., Pellicciari, L., Minnucci, S., & Bonetti, F. (2021). Carpal tunnel syndrome: A national survey to monitor knowledge and operating methods. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), 1–27. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041995>
- Schunke, M., Erik, S., Udo, S. (2015). *Prometheus Atlas Anatomi Manusia Kepala, Leher & Neuroanatom*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta
- Sevy, Justin O, and Varacallo, Matthew. (2022). Carpal Tunnel Syndrome. *National library of medicine*. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448179/>
- Shahid MBBS, S. (2022). Median Nerve. *KenHub*. Available from: <https://www.kenhub.com/en/library/anatomy/the-median-nerve>
- Sitompul, Y. R. B. (2019). Resiko Jenis Pekerjaan Dengan Kejadian Carpal Tunnel Syndrome (CTS). *Jurnal Ilmiah widya*, 5, 1–7.
- Sugiarto, Harioputra, D. R., Suselo, Y. H., Munawaroh, S., Suryawati, B., Sugiarto, Wulandari, R. A. S., Maftuhah, A., Nurwati, I., Moelyo, A. G., Lestari, A., Werdiningsih, Y., & Suryawan, A. (2017). *Buku Manual Keterampilan Klinis Dasar Pemeriksaan Fisik*. Universitas Sebelas Maret.
- Talebi, G. A., Oskouei, A. E., & Shakori, S. K. (2012). Reliability of upper limb tension test 1 in normal subjects and patients with carpal tunnel syndrome. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 25(4), 259–264.
- Vogel, E., Ashley, N., Pandya, T., & Sebring, A. (2022). Assessing the effects of scapular positioning on the morphology of the median nerve during upper limb tension test 1 (ULTT1). *Journal of Diagnostic Medical Sonography*, 38(2), 147–153. <https://doi.org/10.1177/87564793221085566>
- Waschke, J., Böckers, T. M., & Paulsen, F. (2018). *Buku ajar anatomi Sobotta*. Elsevier Singapore Pte Ltd.
- Watson. (2015). Ultrasound Treatment and Dose Calculation. <http://www.electrotherapy.org/modality/ultrasound-dose>
- Whelton, P. K., Carey, R. M., Aronow, W. S., Casey, D. E., Collins, K. J., Dennison

- Himmelfarb, C., DePalma, S. M., Gidding, S., Jamerson, K. A., Jones, D. W., MacLaughlin, E. J., Muntner, P., Ovbiagele, B., Smith, S. C., Spencer, C. C., Stafford, R. S., Taler, S. J., Thomas, R. J., Williams, K. A., & Wright, J. T. (2018). 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults: Executive Summary. *Hypertension*, 71(6), 1269–1324. <https://doi.org/10.1161/HYP.0000000000000066/-/DC1>
- Woodall, C. (2012). Clinical Guideline for The Conservative Management of Carpal Tunnel Syndrome. *Advanced Musculoskeletal Physiotherapist: Clinical Guideline Ratification Group*
- Wulaningsih, D., Deo Fau, Y., Pradita, A., Fariz, A., Sarjana Fisioterapi, P., Ilmu Kesehatan, F., Teknologi, I., & Kesehatan Soepraoen, dan R. (2022). Pengaruh Neurodynamic Mobilization Terhadap Perubahan Kemampuan Aktivitas Fungsionm Pada Pasien Cervical Root Syndrome Di Rumah Sakit Universitas Brawijaya Malang. *Jurnal Keperawatan Muhammadiyah*, 7(1).
- Yunoki, M., Kanda, T., Suzuki, K., Uneda, A., Hirashita, K., & Yoshino, K. (2017). Importance of recognizing carpal tunnel syndrome for neurosurgeons: A review. *Neurologia Medico-Chirurgica*, 57(4), 172–183. <https://doi.org/10.2176/nmc.ra.2016-0225>
- Zuhri, S. (2020). *Fisioterapi Muskuloskeletal*. Jakarta: Badan PPSDM Kesehatan Kemenkes RI