

Pengaruh Pemberian Neuromuscular Tapping dan Nerve And Tendon Gliding Terhadap Pengurangan Nyeri Pada Pasien Carpal Tunnel Syndrome Di RSAB Pekanbaru

Adhe Rhafiqa Rezeki^{1*}, Eko Legstyanto², Ida Aryani Pasaribu³

¹²³Stikes Siti Hajar, Medan, Indonesia

Email: adherhafiqa@gmail.com

(* : coresponding author)

Abstrak *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) merupakan kelainan kompresi *nervus medianus* di terowongan karpal yang menimbulkan keluhan nyeri, kebas, dan penurunan fungsi pergelangan tangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian *Neuromuscular Tapping* (NMT) dan *Nerve and Tendon Gliding Exercise* terhadap pengurangan nyeri pada pasien CTS di RS Awal Bros Pekanbaru. Penelitian kuantitatif *quasi-experimental* ini menggunakan desain *one group pre-test and post-test*. Sampel penelitian berjumlah 20 pasien CTS yang dipilih menggunakan teknik *total sampling*. Pengukuran skala nyeri dilakukan menggunakan *Visual Analog Scale* (VAS) sebelum dan sesudah intervensi yang diberikan 2 kali seminggu selama 3 minggu. Hasil uji normalitas *Shapiro-Wilk* menunjukkan data berdistribusi tidak normal ($p < 0,05$). Uji hipotesis menggunakan *Wilcoxon Signed Ranks Test* memperoleh rata-rata skor nyeri *pre-test* 4,65 dan *post-test* 2,40 dengan nilai $p = 0,000$ ($p < 0,05$). Disimpulkan bahwa kombinasi intervensi NMT dan *Nerve and Tendon Gliding Exercise* berpengaruh secara signifikan terhadap penurunan nyeri pada pasien CTS.

Kata Kunci: *Carpal Tunnel Syndrome*, Nyeri, *Neuromuscular Tapping*, *Nerve and Tendon Gliding Exercise*.

Abstract *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) is a compression neuropathy of the median nerve within the carpal tunnel, causing pain, numbness, and functional impairment. This study aimed to determine the effect of *Neuromuscular Tapping* (NMT) and *Nerve and Tendon Gliding Exercise* on pain reduction in CTS patients at RS Awal Bros Pekanbaru. A quantitative *quasi-experimental* study with a *one-group pre-test and post-test* design was applied. A sample of 20 CTS patients was selected using *total sampling*. Pain intensity was evaluated via the *Visual Analog Scale* (VAS) before and after receiving intervention twice weekly for three weeks. The *Shapiro-Wilk* test indicated non-normally distributed data ($p < 0.05$). Hypothesis testing using the *Wilcoxon Signed Ranks Test* showed a decrease in mean pain scores from 4.65 at *pre-test* to 2.40 at *post-test* with a p -value of 0.000 ($p < 0.05$). In conclusion, combined NMT and *Nerve and Tendon Gliding Exercise* significantly reduce pain in CTS patients.

Keywords: *Carpal Tunnel Syndrome*, Pain, *Neuromuscular Tapping*, *Nerve and Tendon Gliding Exercise*.

1. PENDAHULUAN

Aktivitas fisik yang melibatkan penggunaan ekstremitas atas, khususnya tangan dan pergelangan tangan, secara berulang dan konstan merupakan bagian tak terpisahkan dari pekerjaan sehari-hari maupun tuntutan profesi modern. Penggunaan tangan secara repetitif dengan durasi waktu yang lama tanpa diimbangi oleh interval istirahat yang adekuat berpotensi memicu timbulnya *repetitive strain injury* (RSI). Salah satu manifestasi klinis RSI yang paling sering dijumpai pada area pergelangan tangan adalah *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS). Berdasarkan data *International Labour Organization* (ILO), CTS secara konsisten menempati urutan atas sebagai gangguan sistem muskuloskeletal akibat kerja di berbagai negara. Prevalensi kejadian CTS dilaporkan mencapai 1,55% hingga 5% dari total populasi umum dewasa, sementara di Indonesia angka kejadiannya mencapai 267 dari 100.000 populasi, dengan risiko 10% lebih tinggi dialami oleh kelompok usia produktif.

Secara patofisiologis, *Carpal Tunnel Syndrome* terjadi akibat adanya penekanan atau kompresi pada *nervus medianus* saat melintasi terowongan karpal (*carpal tunnel*) di bawah *ligamentum carpi transversum*. Penekanan ini umumnya dipicu oleh proses inflamasi, tenosinovitis pada tendon flektor, serta peningkatan tekanan mekanis intrakarpal akibat gerakan fleksi dan ekstensi pergelangan tangan yang berulang. Kompresi pada *nervus medianus* mengakibatkan gangguan mikrosirkulasi intraneural, edema, serta pasokan oksigen dan nutrisi yang menurun, sehingga memicu rasa nyeri, parestesia, kebas (*numbness*), dan rasa kesemutan (*tingling*) pada area distribusi saraf medianus, meliputi ibu jari, jari telunjuk, jari tengah, dan separuh sisi radial jari manis. Manifestasi nyeri ini sering kali memburuk pada malam hari dan berpotensi mengganggu aktivitas fungsional sehari-hari, produktivitas kerja, hingga menyebabkan atrofi otot *thenar* jika tidak ditangani dengan tepat (Liu et al., 2021; Sevy & Varacallo, 2022).

Penanganan medis konvensional untuk mengatai nyeri CTS sering kali mengandalkan terapi farmakologis seperti obat antiinflamasi nonsteroid (OAINS), injeksi kortikosteroid, maupun suplemen piridoksin. Namun, penggunaan obat-obatan kimia secara jangka panjang berisiko menimbulkan efek samping sistemik dan neuropati (Salawati & Syahrul,

2014). Dalam konteks ini, layanan fisioterapi memegang peranan krusial melalui pendekatan non-farmakologis dan non-invasif yang aman serta efektif untuk memulihkan fungsi gerak dan mengurangi nyeri. Dua modalitas intervensi fisioterapi yang prospektif untuk dikombinasikan dalam penanganan CTS adalah *Neuromuscular Tapping* (NMT) dan *Nerve and Tendon Gliding Exercise*.

Neuromuscular Tapping (NMT) merupakan teknik stimulasi biomekanik menggunakan plester elastis yang diaplikasikan pada permukaan kulit dengan teknik dekompresi. Aplikasi NMT membentuk kerutan (*wrinkle*) pada kulit yang berfungsi memperluas ruang interstitial, memfasilitasi drainase limfatik, memodulasi sistem sensorik proprioseptif, serta meningkatkan mikrosirkulasi darah lokal. Proses dekompresi ini mempercepat pengangkutan zat-zat algogenik atau mediator inflamasi penyebab nyeri, sehingga secara efektif menurunkan hipersensitivitas reseptor nyeri (Blow, 2019; Permata & Ismaningsih, 2020). Sementara itu, *Nerve and Tendon Gliding Exercise* merupakan bentuk terapi latihan spesifik yang dirancang untuk mempertahankan dan merestorasi gerakan mobilisasi atau meluncur bebas (*mobilization/gliding*) pada *nervus medianus* dan tendon fleksor di dalam terowongan karpal (Anggraini & Astari, 2021; Kisner & Colby, 2017). Latihan ini terbukti mampu mengurai adhesi jaringan lunak, menurunkan kepadatan jaringan di sekitar karpal, memfasilitasi sirkulasi darah vena, serta mengurangi kompresi intrakarpal secara signifikan (Asmoro & Pristianto, 2022; Savage & Albano, 2020).

Meskipun efektivitas masing-masing intervensi telah dipelajari, evaluasi komprehensif mengenai efek kombinasi antara *Neuromuscular Tapping* dan *Nerve and Tendon Gliding Exercise* pada pasien CTS klinis masih perlu diperluas secara empiris. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian kombinasi intervensi *Neuromuscular Tapping* dan *Nerve and Tendon Gliding Exercise* terhadap pengurangan derajat nyeri pada pasien *Carpal Tunnel Syndrome* di Instalasi Rehabilitasi Medik RS Awal Bros Pekanbaru. Derajat nyeri diukur secara akurat menggunakan skala *Visual Analog Scale* (VAS). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan bukti klinis berbasis bukti (*evidence-based practice*) bagi praktisi fisioterapi dalam mengoptimalkan manajemen nyeri non-farmakologis pada penderita CTS.

2. METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif *quasi-experimental* dengan rancangan *one-group pre-test and post-test design*. Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh pemberian kombinasi intervensi *Neuromuscular Tapping* (NMT) dan *Nerve and Tendon Gliding Exercise* terhadap penurunan intensitas nyeri pada pasien *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) dengan membandingkan nilai nyeri sebelum (*pre-test*) dan sesudah (*post-test*) perlakuan.

Waktu, Lokasi, dan Etika Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Unit Fisioterapi Bagian Instalasi Rehabilitasi Medik RS Awal Bros Pekanbaru pada bulan September hingga Oktober 2024. Etika penelitian diterapkan melalui pemberian lembar persetujuan (*informed consent*), jaminan tanpa nama (*anonymity*), serta kerahasiaan data pasien (*confidentiality*).

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah seluruh pasien penderita CTS yang berobat di Instalasi Rehabilitasi Medik RS Awal Bros Pekanbaru. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan teknik *total sampling*, di mana seluruh populasi yang memenuhi kriteria dijadikan sampel penelitian ($N = 20$).

Variabel dan Instrumen Penelitian

Variabel independen dalam penelitian ini adalah pemberian *Neuromuscular Tapping* dan *Nerve and Tendon Gliding Exercise*, sedangkan variabel dependen adalah penurunan nyeri pada pasien CTS. Alat ukur yang digunakan untuk menilai skala nyeri adalah *Visual Analog Scale* (VAS) berupa garis lurus sepanjang 10 cm (skor 0–10 cm).

Prosedur Intervensi

Sebelum intervensi dimulai, dilakukan *pre-test* untuk mengukur skala nyeri awal responden menggunakan VAS. Intervensi diberikan sebanyak 2 kali seminggu selama 3 minggu (total 6 kali sesi perlakuan). Prosedur perlakuan meliputi:

1. **Pemasangan NMT:** Plester elastis dipasang pada area pergelangan tangan hingga lengan bawah menggunakan teknik dekompresi (potongan berbentuk "I" dengan dua lubang pada bagian tengah) untuk memfasilitasi aliran darah dan drainase limfatik.
2. **Nerve and Tendon Gliding Exercise:** Responden melakukan kombinasi 6 gerakan *nerve gliding* dan 5 gerakan *tendon gliding* secara bertahap, dengan durasi tahanan 3–5 detik per gerakan dan repetisi sebanyak 8–10 kali.

Setelah 6 kali sesi terapi selesai, dilakukan pengukuran *post-test* skala nyeri menggunakan VAS.

Analisis Data

Pengolahan data dilakukan menggunakan program SPSS. Analisis univariat digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik responden (usia, jenis kelamin, pekerjaan, serta distribusi kategori nyeri). Uji normalitas data diuji menggunakan *Shapiro-Wilk Test*. Karena data berdistribusi tidak normal ($p < 0,05$), analisis bivariat pengujian hipotesis

dilakukan menggunakan uji non-parametrik *Wilcoxon Signed Ranks Test* dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$ ($p < 0,05$).

3. HASIL

Analisis Univariat

Penelitian ini dilaksanakan di Unit Fisioterapi Instalasi Rehabilitasi Medik RS Awal Bros Pekanbaru dengan melibatkan 20 orang pasien penderita *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) sebagai sampel penelitian yang diambil menggunakan teknik *total sampling*. Karakteristik demografi responden meliputi usia, jenis kelamin, dan jenis pekerjaan, serta distribusi kategori tingkat nyeri sebelum dan sesudah intervensi. Ringkasan karakteristik umum responden disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Responden Berdasarkan Usia, Jenis Kelamin, dan Pekerjaan (N = 20)

Karakteristik	Frekuensi (f)	Persentase (%)
Usia (Tahun)		
17 – 25	6	30%
26 – 35	4	20%
36 – 45	6	30%
46 – 55	4	20%
Jenis Kelamin		
Laki-laki	6	30%
Perempuan	14	70%
Pekerjaan		
Ibu Rumah Tangga (IRT)	9	45%
Mahasiswa	4	20%
Buruh	1	5%
Driver	2	10%
Pekerja Kantor	4	20%

Berdasarkan Tabel 1, sebagian besar responden berjenis kelamin perempuan yaitu sebanyak 14 orang (70%), dengan kelompok usia terbanyak pada rentang 17–25 tahun dan 36–45 tahun masing-masing sebanyak 6 orang (30%). Berdasarkan jenis pekerjaan, mayoritas responden bekerja sebagai Ibu Rumah Tangga (IRT) sebanyak 9 orang (45%). Distribusi tingkat nyeri responden diukur menggunakan skala *Visual Analog Scale* (VAS) sebelum (*pre-test*) dan sesudah (*post-test*) diberikan intervensi *Neuromuscular Tapping* dan *Nerve and Tendon Gliding Exercise* selama 3 minggu (6 kali pertemuan). Sebelum intervensi, sebagian besar responden mengalami tingkat nyeri sedang sebanyak 14 orang (70%), nyeri ringan 3 orang (15%), dan nyeri berat 3 orang (15%). Setelah diberikan intervensi, terjadi pergeseran distribusi di mana sebagian besar responden berada pada kategori nyeri ringan sebanyak 17 orang (85%) dan sisanya pada kategori nyeri sedang sebanyak 3 orang (15%), tanpa adanya keluhan nyeri berat.

Analisis Bivariat

Sebelum pengujian hipotesis, dilakukan uji normalitas data menggunakan *Shapiro-Wilk Test* karena jumlah sampel kurang dari 50. Hasil uji normalitas menunjukkan nilai signifikansi $p = 0,009$ pada data sebelum intervensi dan $p = 0,011$ pada data sesudah intervensi. Karena nilai $p < 0,05$, maka disimpulkan bahwa data berdistribusi tidak normal. Oleh karena itu, pengujian hipotesis dilanjutkan menggunakan uji statistik non-parametrik *Wilcoxon Signed Ranks Test*. Hasil analisis bivariat selengkapnya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Wilcoxon Test Pengaruh Intervensi Terhadap Penurunan Nyeri CTS (N = 20)

Kondisi Pengukuran	Mean	Standar Deviasi (SD)	Min – Max	P-Value	Kesimpulan
Nyeri Sebelum (<i>Pre-test</i>)	4,65	1,268	3,0 – 7,0	-	-
Nyeri Sesudah (<i>Post-test</i>)	2,40	1,046	1,0 – 4,0	0,000	Signifikan

Berdasarkan Tabel 2, hasil analisis menggunakan uji *Wilcoxon* menunjukkan penurunan nilai rata-rata (*mean*) tingkat nyeri responden dari 4,65 (sebelum intervensi) menjadi 2,40 (sesudah intervensi). Nilai signifikansi yang diperoleh adalah $p = 0,000$ ($p < 0,05$). Hasil ini membuktikan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima, yang berarti terdapat pengaruh yang signifikan dari pemberian kombinasi *Neuromuscular Tapping* dan *Nerve and Tendon Gliding Exercise* terhadap penurunan nyeri pada pasien *Carpal Tunnel Syndrome* di RS Awal Bros Pekanbaru.

4. PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian *Neuromuscular Tapping* (NMT) dan *Nerve and Tendon Gliding Exercise* terhadap penurunan derajat nyeri pada pasien *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) di Instalasi Rehabilitasi Medik RS Awal Bros Pekanbaru. Berdasarkan hasil analisis statistik menggunakan uji *Wilcoxon Signed Ranks Test*, diperoleh nilai *p-value* sebesar 0,000 ($p < 0,05$). Hasil ini membuktikan secara empiris bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari pemberian kombinasi intervensi tersebut terhadap penurunan intensitas nyeri pasien CTS. Rata-rata skor nyeri pasien yang diukur menggunakan *Visual Analog Scale* (VAS) mengalami penurunan signifikan dari 4,65 pada saat *pre-test* menjadi 2,40 setelah diberikan intervensi sebanyak 6 kali pertemuan selama 3 minggu.

Berdasarkan karakteristik demografi, mayoritas responden dalam penelitian ini berjenis kelamin perempuan (70%) dengan rentang usia produktif antara 17 hingga 45 tahun. Temuan ini sejalan dengan teori dan studi terdahulu yang menyatakan bahwa perempuan memiliki risiko lebih tinggi menderita CTS akibat ukuran terowongan karpal yang secara anatomi lebih sempit dibandingkan laki-laki serta pengaruh fluktuasi hormonal. Selain itu, sebagian besar subjek bekerja sebagai Ibu Rumah Tangga (IRT) sebesar 45% dan pekerja yang mengandalkan aktivitas tangan berulang. Aktivitas fleksi dan ekstensi pergelangan tangan yang dilakukan secara terus-menerus memicu peningkatan tekanan intrakarpal, penekanan *nervus medianus*, serta inflamasi pada tenosinovium tendon fleksor.

Penurunan nyeri yang signifikan setelah diberikan intervensi kombinasi ini dapat dijelaskan melalui mekanisme kerja fisiologis dari masing-masing modalitas. *Neuromuscular Tapping* (NMT) bekerja dengan memberikan stimulus dekompresi pada kulit dan jaringan subkutan. Aplikasi plester dengan teknik eksentrik ini mengangkat kulit (*skin lifting*) dan memperluas ruang interstitial, sehingga melancarkan mikrosirkulasi darah lokal serta memfasilitasi drainase limfatik untuk menyerap edema. Proses dekompresi ini secara efektif mengurangi tekanan pada jaringan sekitar saraf serta menurunkan hipersensitivitas reseptor nosiseptif. Efek ini didukung oleh penelitian Permata & Ismaningsih (2020) serta Setianto et al. (2021) yang menyatakan bahwa aplikasi NMT mampu memodulasi sistem sensorik proprioseptif dan mempercepat pemulihan jaringan.

Di sisi lain, *Nerve and Tendon Gliding Exercise* memberikan kontribusi mekanis yang krusial melalui latihan mobilisasi aktif. Latihan ini dirancang untuk merestorasi gerakan meluncur bebas (*gliding*) antara *nervus medianus* dan tendon fleksor di dalam terowongan karpal, sehingga mampu mengurangi adhesi atau perlengketan jaringan ikat fibrosa. Gerakan terstruktur ini memperbaiki suplai darah intraneural, meningkatkan transpor akson, serta menurunkan konsentrasi zat-zat inflamasi penyebab nyeri. Hal ini sejalan dengan temuan Anggraini & Astari (2021) serta Asmoro & Pristianto (2022) yang mengonfirmasi bahwa latihan mobilisasi saraf dan tendon efektif mengurangi kompresi intrakarpal dan memperbaiki fungsional tangan. Lebih lanjut, penelitian oleh Liu et al. (2021) menegaskan bahwa pergerakan ekstensi dan fleksi terarah pada rehabilitasi CTS mampu memaksimalkan ekskursi tendon fleksor dan meredakan gejala klinis secara optimal.

Kombinasi sinergis antara efek dekompresi biomekanik dari NMT dan mobilisasi jaringan lunak dari *Nerve and Tendon Gliding Exercise* terbukti mampu mengatasi kompresi *nervus medianus* secara komprehensif. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan, seperti jumlah sampel yang relatif kecil serta tidak adanya kelompok kontrol pembanding. Kendati demikian, hasil penelitian ini memberikan implikasi klinis yang kuat bahwa intervensi fisioterapi non-farmakologis ini sangat layak diaplikasikan sebagai protokol penanganan nyeri yang aman dan efektif bagi pasien CTS di fasilitas pelayanan kesehatan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik menggunakan uji *Wilcoxon Signed Ranks Test* terhadap 20 pasien *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) di Instalasi Rehabilitasi Medik RS Awal Bros Pekanbaru, diperoleh nilai *p-value* sebesar 0,000 ($p < 0,05$). Hasil tersebut menunjukkan adanya penurunan nilai rata-rata tingkat nyeri responden dari 4,65 sebelum intervensi menjadi 2,40 setelah diberikan intervensi. Dengan demikian, H_0 ditolak dan H_a diterima, yang membuktikan secara empiris bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari pemberian kombinasi *Neuromuscular Tapping* dan *Nerve and Tendon Gliding Exercise* terhadap penurunan nyeri pada kondisi *Carpal Tunnel Syndrome*.

Secara klinis, intervensi kombinasi ini terbukti sangat efektif dalam mengurangi intensitas nyeri, parestesia, serta memperbaiki mobilitas jaringan lunak di sekitar terowongan karpal. Penggunaan *Neuromuscular Tapping* memberikan efek dekompresi biomekanik yang memperlancar sirkulasi dan drainase limfatik, sementara *Nerve and Tendon Gliding Exercise* secara aktif memfasilitasi gerak meluncur bebas *nervus medianus* dan tendon fleksor. Oleh karena itu, kombinasi kedua modalitas fisioterapi non-farmakologis ini sangat direkomendasikan untuk diaplikasikan dalam penanganan rehabilitasi penderita CTS guna mengoptimalkan pemulihan fungsi tangan dan meningkatkan kualitas hidup pasien.

6. DAFTAR PUSTAKA

Anggraini, C., & Astari, R. W. (2021). Efektifitas wrist stretching, tendon and nerve gliding exercise dalam menurunkan nyeri dan meningkatkan fungsional wrist pada kasus carpal tunnel syndrome. *Jurnal Health Sains*, 2(2), 185–192.

- Asmoro, A. A., & Pristianto, A. (2022). Pengaruh pemberian tendon gliding exercise pada kasus carpal tunnel syndrome (CTS): Case report. *Physio Journal*, 2(1), 24–30.
- Azizah, et al. (2020). Penatalaksanaan fisioterapi pada gangguan nyeri akibat carpal tunnel syndrome dengan modalitas ultrasound dan carpal bone mobilization di Rumah Sakit Bhayangkara Tk. III Banjarmasin. *Jurnal Kajian Ilmiah Kesehatan dan Teknologi*, 2(1), 1–5.
- Asyhari, D., & Ersila, W. (2022). The effect of combination of nerve gliding exercise and deep transverse friction massage on reduction of carpal tunnel syndrome pain. *Department of Faculty of Health Science, The 16th University Research Colloquium*.
- Anggriani, A., Maryaningsih, M., Vera, Y., Erwansyah, R., Aini, N., Sulaiman, S., ... & Maryani, M. (2024). Penyuluhan dan Penanganan Fisioterapi dengan Modalitas Infrared di Desa Bengkel Kecamatan Bengkel Kabupaten Serdang Bedagai. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Ilmu Kesehatan*, 5(1), 23-28.
- Badawy, W. (2017). Comparative effectiveness of low level laser therapy and nerve gliding exercises on patients with carpal tunnel syndrome: A randomized clinical trial. *International Journal of ChemTech Research*, 10(2), 462–467.
- Basuki, M. H. (2017). Telaah pustaka carpal tunnel syndrome. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Blow, D. (2012). *Neuromuscular taping: From theory to practice*. Arti Grafiche Colombo.
- Farhan, F. S., & Kamrasyid, A. A. (2018). Faktor-faktor yang mempengaruhi timbulnya carpal tunnel syndrome pada pengendara ojek. *Jurnal Manajemen Kesehatan Yayasan RS Dr. Soetomo*, 4(2), 84–97.
- Genova, A., et al. (2020). Carpal tunnel syndrome: A review of literature. *Cureus*, 12(3), e7333. <https://doi.org/10.7759/cureus.7333>
- Kamel, D. M., Hamed, N. S., Abdel Raoof, N. A., & Tantawy, S. A. (2017). Pulsed magnetic field versus ultrasound in the treatment of postnatal carpal tunnel syndrome: A randomized controlled trial in the women of an Egyptian population. *Journal of Advanced Research*, 8(1), 45–53.
- Kandariah, Kurniati, Maryaningsih, & Sutandra, L. (2022). Pengaruh pemberian ultrasound, dan nerve and tendon gliding exercise terhadap penurunan nyeri carpal tunnel syndrome. *Jurnal Ilmiah Fisioterapi*.
- Kisner, C., & Colby, L. A. (2017). *Terapi latihan dasar dan teknik* (Edisi ke-6). EGC.
- Liu, C. T., Liu, D. H., Chen, C. J., Wang, Y. W., Wu, P. S., & Horng, Y. S. (2021). Effects of wrist extension on median nerve and flexor tendon excursions in patients with carpal tunnel syndrome: A case control study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 22(1), 434. <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04349-8>
- Lubis, J. S. A., & Legstyanto, R. E. (2026). Pengaruh Latihan Fifa 11+ Terhadap Kekuatan Otot Tungkai pada Pemain Sekolah Sepak Bola Football Academy Utamasia. *Health Science and Rehabilitation Journal*, 6(2).
- Nainggolana, R. D., Sulaiman, S., & Anggriani, A. (2025). Pengaruh Latihan Penguatan Terhadap Kekuatan Otot Punggung Pada Ibu Rumah Tangga di Kota Medan. *J. Ners*, 9(2), 1590-1596.
- Permata, A., & Ismaningsih. (2020). Aplikasi neuromuscular tapping pada kondisi carpal tunnel syndrome untuk mengurangi nyeri. *Jurnal Ilmiah Fisioterapi (JIF)*, 3(1), 12–17.
- Purnomo, D., Amin, A. A., & Ardiningsih, R. C. (2017). Pengaruh ultrasound dan terapi latihan pada carpal tunnel syndrome. *Jurnal Fisioterapi Dan Rehabilitasi*, 1(2), 34–42.
- Puspitasari, N., Amanati, S., & Abidin, Z. (2017). Pengaruh ultrasound dan terapi latihan terhadap carpal tunnel syndrome. *Jurnal Fisioterapi Dan Rehabilitasi (JFR)*, 1(1), 24–31.
- Rezeki, A. R. (2024). *Pengaruh pemberian neuromuscular tapping dan nerve and tendon gliding terhadap pengurangan nyeri pada pasien carpal tunnel syndrome di RSAB Pekanbaru* [Skripsi Sarjana, STIKes Siti Hajar Medan.
- Sulaiman, M. (2018). *Paduan Penyusunan Skripsi Mahasiswa S1 Fisioterapi*. Yogyakarta: K-media.
- Salawati, L., & Syahrul. (2014). Carpal tunnel syndrome. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*, 14(1), 29–37.
- Sim, S. E., Gunasagaran, J., Goh, K. J., & Ahmad, T. S. (2018). Short-term clinical outcome of orthosis alone vs combination of orthosis, nerve, and tendon gliding exercises and ultrasound therapy for treatment of carpal tunnel syndrome. *Journal of Hand Therapy*, 1–5.
- Sitompul, Y. R. B. (2019). Resiko jenis pekerjaan dengan kejadian carpal tunnel syndrome (CTS). *Jurnal Ilmiah Widya*, 5(3), 1–7.
- Sembiring, L. T. B. (2026). Pengaruh Ankle Weight Terhadap Peningkatan Kecepatan Tendangan Dollyo Chagi Atlet Taekwo Ndo Sibayak Club Medan. *Health Science and Rehabilitation Journal*, 6(2).
- Sabri, A., Sulaiman, S., & Maryaningsih, M. (2023). Pengaruh square stepping exercise dan ankle strategy exercise terhadap keseimbangan pada lansia. *Physio Move Journal*, 2(1), 24-28.
- Tarigan, G. M. (2024). Pengaruh Senam Hipertensi Terhadap Penurunan Tekanan Darahpada Lansia Di Desa Barus Julu. *Journal Of Andalas Medica*, 2(6), 272-278.