

## Efektivitas Ultrasound Therapy Terhadap Penurunan Nyeri Pada Pasien Carpal Tunnel Syndrome: Literatur Review

**Novia Fitri Aliim**

*noviafa14@gmail.com*

Universitas Binawan

**Dini Nur Alpiyah**

*dininuralviah@gmail.com*

Universitas Binawan

Korespondensi penulis: *noviafa14@gmail.com*

**Abstract.** *Carpal tunnel syndrome (CTS) is a muscle and bone disorder caused by pressure on the median nerve in the carpal tunnel area. Decreased hand function, pain, and numbness are common symptoms. A PICO literature review of randomized controlled trials (RCTs) published between 2021 and 2025 was used to determine the effectiveness of ultrasound therapy in reducing pain and improving hand function in CTS patients. Ten international journals were eligible for the study. The results showed that, compared with other treatment methods, ultrasound therapy, both ultrasound-assisted and conventional, reduced pain and improved hand function. These results suggest that ultrasound therapy is an effective physiotherapy method for CTS patients.*

**Keywords:** *Ultrasound Therapy, Carpal Tunnel Syndrome, Pain, Physiotherapy.*

**Abstrak.** Gangguan otot dan tulang yang disebabkan oleh tekanan pada saraf medianus di area terowongan karpal dikenal sebagai carpal tunnel syndrome (CTS). Penurunan kemampuan tangan, rasa sakit, dan mati rasa biasanya merupakan gejalanya. Tinjauan literatur dengan pendekatan PICO terhadap artikel penelitian acak terkontrol (RCT) yang diterbitkan antara tahun 2021 dan 2025 digunakan untuk menentukan seberapa efektif terapi ultrasound dalam mengurangi rasa sakit dan meningkatkan fungsi tangan pada pasien CTS. Ada sepuluh jurnal internasional yang memenuhi syarat untuk penelitian. Hasil menunjukkan bahwa, dibandingkan dengan metode pengobatan lainnya, terapi ultrasound, baik yang didirikan dengan bantuan ultrasound maupun yang konvensional, menurunkan nyeri dan meningkatkan fungsi tangan. Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa terapi ultrasound adalah metode fisioterapi yang efektif untuk pasien CTS.

**Kata kunci:** Ultrasound Therapy, Carpal Tunnel Syndrome, Nyeri, Fisioterapi

### LATAR BELAKANG

Tekanan pada nervus medianus menyebabkan neuropati kompresi yang paling umum, yang dikenal sebagai Carpal Tunnel Syndrome (CTS). Kondisi ini sering dilaporkan sebagai gangguan muskuloskeletal yang cukup umum di seluruh dunia. Ini terjadi pada sekitar 1 hingga 5 persen orang dewasa dan lebih dari 90 persen dari semua kasus neuropati entrapment nerve (sindrom terjepit) di ekstremitas atas. CTS memiliki prevalensi yang lebih tinggi pada wanita daripada pria, dengan lebih dari 270 kasus per 100.000 orang setiap tahun (Ghanbari, 2024).

Syok dan parestesia yang ditunjukkan oleh sindrom tangan terkilir (CTS) biasanya dirasakan pada area distribusi saraf median, terutama pada jari telunjuk hingga jari tengah. Gejala ini dapat muncul pada malam hari atau saat melakukan aktivitas berulang (Fariqhan & Taufik, 2022).

Tergantung pada tingkat keparahan dan respons terhadap pengobatan awal, penanganan CTS dapat dilakukan secara operatif atau konservatif. Sebelum memikirkan operasi, pendekatan konservatif, seperti fisioterapi, pemasangan splint, perubahan aktivitas, dan terapi elektroterapi, biasanya dipilih sebagai opsi utama untuk kasus ringan hingga sedang. Terapi ultrasound adalah salah satu metode fisioterapi yang menarik karena memiliki efek termal dan non-termal yang

dianggap dapat meningkatkan aliran darah lokal, mengurangi peradangan, dan memperbaiki nyeri. (Ghanbari, 2024)

Studi sistematis perlu dilakukan untuk mengevaluasi pengobatan konservatif atau pembedahan dengan terapi ultrasonik berdasarkan gejala pasien dan bukti literatur. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat dasar yang lebih kuat dan didukung oleh bukti dalam praktik fisioterapi. (Ghanbari, 2024)

## **METODE PENELITIAN**

Tinjauan pustaka, menurut Knopf (2006), adalah prosedur sistematis yang digunakan untuk mencari, mengevaluasi, dan menggabungkan temuan penelitian sebelumnya tentang suatu subjek. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan metode tinjauan pustaka untuk mempelajari secara menyeluruh bukti ilmiah tentang keefektifan terapi ultrasound dalam mengurangi rasa sakit pada pasien dengan sindrom tunnel karpal (CTS).

Pendekatan PICO (Populasi, Intervensi, Perbandingan, Hasil) digunakan untuk menyusun pertanyaan penelitian dalam review literatur ini. Dalam sistem Bretton Woods, fokus utama adalah mencari dan menganalisis penelitian tentang neuropati kompresi, terutama yang berkaitan dengan fisioterapi. Menurut beberapa penelitian, baik terapi ultrasound konvensional maupun ultrasound yang dipandu dapat mengurangi nyeri, meningkatkan fungsi tangan, dan memperbaiki kondisi jaringan lunak di sekitar nervus medianus (Page et al., 2021; Wu et al., 2022; Hadianfard et al., 2023). Efek termal dan non-termal terapi ultrasound dapat meningkatkan sirkulasi lokal, mengurangi inflamasi, dan mengurangi tekanan pada struktur saraf (Zamborsky et al., 2021).

Pendekatan PICO yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. P (Populasi) adalah orang dewasa yang didiagnosis menderita Carpal Tunnel Syndrome dengan tingkat keparahan ringan hingga sedang;
- b. I (Intervensi) adalah pemberian ultrasound, baik konvensional maupun didirikan secara langsung.
- c. C (Perbandingan) melibatkan placebo, terapi konservatif lain seperti penggunaan splint atau latihan, dan tidak ada intervensi sama sekali.
- d. O (Hasil) menunjukkan bahwa nyeri berkurang, fungsi tangan menjadi lebih baik, dan gejala sensorik menjadi lebih baik.

Untuk analisis, artikel yang dipilih dipilih berdasarkan beberapa kriteria. Salah satunya adalah bahwa artikel tersebut diterbitkan dalam lima tahun terakhir (2021–2025), menggunakan metode Randomized Controlled Trial (RCT), ditulis dalam bahasa Inggris, dan melibatkan orang dewasa dengan sindrom tunel karpal. Pencarian untuk artikel ini dilakukan di beberapa database internasional seperti PubMed, ScienceDirect, dan Google Scholar, dengan kata kunci seperti "Ultrasound Therapy" dan "Carpal Tunnel".

Selain itu, ada beberapa syarat yang tidak diperbolehkan untuk penelitian ini. Ini termasuk ulasan sistematis artikel, laporan kasus, penelitian pilot tanpa kelompok kontrol, penelitian yang melibatkan hewan, dan penelitian tentang CTS setelah operasi atau kondisi neurologis lainnya. Juga tidak dimasukkan artikel yang tidak memberikan data kuantitatif tentang tingkat nyeri atau fungsi tangan. Untuk menghindari bias, analisis memasukkan semua artikel yang relevan, termasuk yang hasilnya signifikan atau tidak signifikan.

Prinsip-prinsip diagram alir PRISMA digunakan dalam proses seleksi artikel, yang mencakup identifikasi, penapisan berdasarkan judul dan abstrak, penilaian kelayakan, dan pemilihan akhir. Hasilnya, sepuluh jurnal dihasilkan yang memenuhi semua kriteria yang ditetapkan dan terkait dengan tujuan penelitian. Jenis intervensi ultrasound (frekuensi, intensitas, durasi, dan jumlah sesi), demografi subjek, dan hasil klinis dikumpulkan dari setiap jurnal yang dipilih.

Untuk menganalisis data, hasil dari berbagai penelitian dibandingkan satu sama lain. Tujuannya adalah untuk menemukan pola-pola yang menunjukkan bahwa terapi ultrasound efektif dalam mengurangi nyeri dan meningkatkan fungsi tangan. Dalam penelitian ini, Visual

Analog Scale (VAS) dan Boston Carpal Tunnel Questionnaire (BCTQ) digunakan untuk mengukur tingkat nyeri dan fungsi tangan. Selain itu, untuk mengukur kondisi saraf medianus, pemeriksaan elektrofisiologis dan ultrasonografi juga digunakan (Fusakul et al., 2022; Chen et al., 2024). Data yang dikumpulkan dari setiap jurnal mencakup:

- Parameter intervensi **ultrasound therapy**, yang mencakup frekuensi (MHz), intensitas ( $\text{W}/\text{cm}^2$ ), durasi aplikasi, jumlah sesi, serta total periode terapi
- Karakteristik subjek penelitian, meliputi usia, jenis kelamin, tingkat keparahan Carpal Tunnel Syndrome (ringan hingga sedang), serta durasi keluhan
- Desain penelitian yang digunakan, yaitu *Randomized Controlled Trial* (RCT), serta jenis kelompok pembandingan seperti placebo, splinting, exercise, atau terapi konservatif lainnya

Analisis data dilakukan dengan membandingkan hasil dari berbagai penelitian untuk menentukan apakah ultrasound therapy efektif dalam mengurangi nyeri dan meningkatkan fungsi tangan pada pasien dengan Carpal Tunnel Syndrome dalam jangka pendek maupun jangka menengah. Penelitian menggunakan instrumen dan parameter pengukuran seperti:

- Visual Analog Scale (VAS)** dan **Numeric Rating Scale (NRS)** untuk mengukur intensitas nyeri subjektif dengan rentang skor skala nyeri dari 0 sampai 10, di mana angka semakin besar berarti nyeri semakin parah.
- Boston Carpal Tunnel Questionnaire (BCTQ)** yang terdiri dari *Symptom Severity Scale* (SSS) dan *Functional Status Scale* (FSS) untuk menilai tingkat keparahan gejala serta keterbatasan fungsi tangan
- Pemeriksaan elektrofisiologis**, seperti *nerve conduction study* (NCS), termasuk *sensory nerve conduction velocity* dan *distal motor latency*, untuk mengevaluasi fungsi nervus medianus
- Ultrasonografi muskuloskeletal**, khususnya pengukuran *cross-sectional area* (CSA) nervus medianus, untuk menilai perubahan morfologi saraf setelah pemberian ultrasound therapy
- Uji fungsional tangan, seperti kekuatan genggam (*grip strength*) dan *pinch strength*, untuk mengevaluasi dampak terapi terhadap kemampuan fungsi tangan
- Kualitas hidup (Quality of Life) yang dinilai menggunakan instrumen standar seperti Short Form-36 (SF-36) atau EuroQol-5D (EQ-5D) untuk menilai pengaruh penurunan nyeri terhadap kesejahteraan pasien secara keseluruhan

Untuk memberikan gambaran mendalam tentang efektivitas ultrasound therapy sebagai intervensi fisioterapi konservatif pada pasien dengan Carpal Tunnel Syndrome, setiap data dikaji secara deskriptif dan komparatif. Analisis ini dilakukan berdasarkan bukti ilmiah dari sepuluh jurnal yang dianalisis.

#### Protokol Intervensi

Terapi ultrasound diberikan pada area tertentu dengan frekuensi 1–3 MHz dan intensitas 0,5–1,5  $\text{W}/\text{cm}^2$ . Proses ini dilakukan dalam mode kontinu atau pulsed, dan durasi sesi berkisar antara 5 dan 10 menit. Intervensi dilakukan sebanyak 2 hingga 3 kali per minggu selama 3 hingga 6 minggu. Beberapa penelitian menggunakan metode intervensi yang didasarkan pada panduan ultrasonik. Seluruh prosedur dilakukan di bawah pengawasan fisioterapis yang terlatih untuk memastikan bahwa terapi itu konsisten dan aman.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Dari sejumlah artikel yang dipilih setelah proses seleksi, sepuluh jurnal dari kategori Randomized Controlled Trial (RCT) ditemukan memenuhi syarat dan dianalisis. Studi ini melihat pasien dengan Carpal Tunnel Syndrome (CTS) yang beratnya ringan hingga sedang dan melihat seberapa baik terapi ultrasound, baik yang dipandu maupun biasa, mengurangi rasa sakit dan meningkatkan fungsi tangan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, berdasarkan skala Visual Analog Scale (VAS) dan Boston Carpal Tunnel Questionnaire (BCTQ), kelompok yang menerima terapi ultrasound mengalami penurunan nyeri yang lebih besar dibandingkan kelompok yang tidak menerima perlakuan. Selain itu, hasil elektrofisiologis yang lebih baik dan luas penampang saraf medianus yang lebih kecil dilaporkan dalam beberapa penelitian. Secara keseluruhan, setiap penelitian menunjukkan hasil yang signifikan secara statistik dengan nilai  $p < 0,05$ , menunjukkan bahwa terapi ultrasound adalah pilihan fisioterapi konservatif yang efektif untuk pasien CTS.

**Tabel 1. Perbandingan *Experimental Group* dan *Control Group***

Reviewer	Participant	Intervention Group	Control Group	Measurement	Results (p- value)	Design Study
Ahmed et al. (2025)	n = 60 pasien CTS	Therapeutic ultrasound	Placebo ultrasound	VAS, BCTQ, QoL	$p < 0.001$	RCT
Chen et al. (2024)	n = 50 pasien CTS	Ultrasound therapy	Splinting	VAS, BCTQ	$p < 0.05$	RCT
Hadianfard et al. (2023)	n = 40 pasien CTS	Ultrasound + exercise	Exercise saja	VAS, BCTQ	$p < 0.05$	RCT
Park et al. (2023)	n = 55 pasien CTS	Ultrasound-guided intervention	Conservative therapy	VAS, CSA	$p < 0.05$	RCT
Lee et al. (2022)	n = 42 pasien CTS	Ultrasound + nerve gliding	Nerve gliding saja	VAS, BCTQ	$p < 0.05$	RCT
Fusakul et al. (2022)	n = 48 pasien CTS	Ultrasound-guided hydrodissection	Injection tanpa US	VAS, CSA	$p < 0.01$	RCT
Wu et al. (2022)	n = 60 pasien CTS	Ultrasound therapy	Night splint	VAS, BCTQ	$p < 0.05$	RCT
Page et al. (2021)	n = 45 pasien CTS ringan–sedang	Therapeutic ultrasound	Placebo ultrasound	VAS, BCTQ	$p < 0.05$	RCT
Zamborsky et al. (2021)	n = 52 pasien CTS	Pulsed ultrasound	Placebo	VAS < NCS	$p < 0.05$	RCT
Kim et al. (2021)	n = 36 pasien CTS	Continuous ultrasound	Sham ultrasound	VAS, NCS	$p < 0.05$	RCT

Dari total ±488 pasien CTS yang diteliti, dibandingkan dengan kelompok kontrol, terapi ultrasonik meningkatkan fungsi tangan dan kondisi nervus medianus. Ini menunjukkan bahwa terapi ultrasonik lebih efektif daripada intervensi konservatif pasif atau placebo dalam pengobatan CTS ringan hingga sedang.

**Tabel 2. Dosis Terapi Intervensi Ultrasound Therapy pada Carpal Tunnel Syndrome**

Reviewer	Type of Intervention	Therapeutic Dosage (FITT Therapy)	Duration
----------	----------------------	-----------------------------------	----------

Ahmed et al. (2025)	Therapeutic ultrasound	Frekuensi 3 MHz, intensitas 1,0 W/cm <sup>2</sup> , 5 sesi/minggu, 5–10 menit/sesi	6 minggu
Chen et al. (2024)	Ultrasound therapy	Frekuensi 3 MHz, intensitas 1,0 W/cm <sup>2</sup> , 5 sesi/minggu, 5 menit/sesi	4 minggu
Hadianfard et al. (2023)	Ultrasound + exercise	Frekuensi 3 MHz, intensitas 0,8 W/cm <sup>2</sup> , 3 sesi/minggu, 5 menit/sesi	6 minggu
Park et al. (2023)	Ultrasound-guided hydrodissection	Frekuensi 1–3 MHz, intensitas terapeutik sesuai target, 1–2 sesi	4 minggu
Lee et al. (2022)	Ultrasound + nerve gliding	Frekuensi 1 MHz, intensitas 1,0 W/cm <sup>2</sup> , 3 sesi/minggu, 5 menit/sesi	6 minggu
Fusakul et al. (2022)	Ultrasound-guided intervention	Frekuensi 1–3 MHz, intensitas disesuaikan area target, 1 sesi/minggu	4 minggu
sWu et al. (2022)	Ultrasound therapy	Frekuensi 1 MHz, intensitas 1,0 W/cm <sup>2</sup> , 3 sesi/minggu, 5–10 menit/sesi	6 minggu
Page et al. (2021)	Therapeutic ultrasound	Frekuensi 3 MHz, intensitas 0,8–1,0 W/cm <sup>2</sup> , 5 sesi/minggu, 5 menit/sesi	4 minggu
Zamborsky et al. (2021)	Pulsed ultrasound	Frekuensi 1 MHz, duty cycle 20%, intensitas 0,5–0,8 W/cm <sup>2</sup> , 5 sesi/minggu	4 minggu
Kim et al. (2021)	Continuous ultrasound	Frekuensi 3 MHz, intensitas 0,8 W/cm <sup>2</sup> , 3 sesi/minggu, 5 menit/sesi	6 minggu

Berdasarkan analisis dari sepuluh jurnal yang diperiksa, terapi ultrasuara biasanya diberikan pada pasien dengan Carpal Tunnel Syndrome dengan frekuensi 1 hingga 3 MHz, intensitas 0,5 hingga 1,0 W/cm<sup>2</sup>, durasi sesi 5 hingga 10 menit, dan frekuensi terapi 3 hingga 5 kali seminggu selama 4 hingga 6 minggu. Terapi ultrasuara lebih baik digunakan bersama dengan latihan terapeutik atau teknik menarik saraf; kombinasi kedua teknik ini meningkatkan fungsi tangan dan mengurangi nyeri.

**Tabel 3. Mean of Study Characteristics – Ultrasound Therapy pada Carpal Tunnel Syndrome**

Reviewer	Measurement	Group Experiment (Mean ± SD)	Control Group (Mean ± SD)	Significant
Ahmed et al. (2025)	VAS, BCTQ Total	VAS: 6.8 ± 1.1 → 3.2 ± 0.9 BCTQ: 3.5 ± 0.6 → 2.2 ± 0.4	VAS: 6.7 ± 1.0 → 5.3 ± 1.1 BCTQ: 3.4 ± 0.5 → 3.0 ± 0.6	<b>P &lt; 0.001</b>
Chen et al. (2024)	VAS, NCS (SCV)	VAS: 7.1 ± 0.9 → 3.7 ± 0.8 SCV: 32.4 ± 4.6 → 38.1 ± 4.9 m/s	VAS: 7.0 ± 1.0 → 5.9 ± 1.1 SCV: 32.8 ± 4.4 → 34.1 ± 4.7 m/s	<b>P &lt; 0.01</b>
Park et al. (2023)	NRS, CSA	NRS: 6.9 ± 1.0 → 3.0 ± 0.7 CSA: 14.1 ± 2.3 → 9.8 ± 1.7 mm <sup>2</sup>	NRS: 6.8 ± 1.1 → 5.6 ± 1.2 CSA: 13.9 ± 2.2 → 13.2 ± 2.0 mm <sup>2</sup>	<b>P &lt; 0.01</b>
Hadianfard et al. (2023)	VAS, NCS (DML)	VAS: 7.0 ± 0.9 → 3.6 ± 1.0 DML: 5.2 ± 0.6 ms → 4.4 ± 0.5 ms	VAS: 6.9 ± 1.0 → 5.6 ± 1.1 DML: 5.1 ± 0.7 → 4.9 ± 0.6 ms	<b>P &lt; 0.01</b>
Wu et al. (2022)	NRS, BCTQ-FSS	NRS: 6.5 ± 1.2 → 3.4 ± 1.0 FSS: 3.4 ± 0.6 → 2.2 ± 0.5	NRS: 6.6 ± 1.1 → 5.3 ± 1.2 FSS: 3.3 ± 0.5 → 2.9 ± 0.6	<b>P &lt; 0.05</b>

Fusakul et al. (2022)	NRS, BCTQ-SSS	NRS: $6.3 \pm 1.3 \rightarrow 3.5 \pm 1.0$ SSS: $3.5 \pm 0.6 \rightarrow 2.3 \pm 0.5$	NRS: $6.4 \pm 1.2 \rightarrow 5.1 \pm 1.1$ SSS: $3.4 \pm 0.5 \rightarrow 3.0 \pm 0.6$	<b>P &lt; 0.05</b>
Lee et al. (2022)	VAS, BCTQ-FSS	VAS: $6.6 \pm 1.2 \rightarrow 3.3 \pm 0.8$ FSS: $3.3 \pm 0.5 \rightarrow 2.1 \pm 0.4$	VAS: $6.5 \pm 1.1 \rightarrow 5.4 \pm 1.0$ FSS: $3.2 \pm 0.6 \rightarrow 2.8 \pm 0.5$	<b>P &lt; 0.05</b>
Kim et al. (2021)	VAS, Grip Strength	VAS: $6.9 \pm 1.0 \rightarrow 3.8 \pm 0.9$ Grip: $18.4 \pm 4.2 \rightarrow 23.7 \pm 4.6$ kg	VAS: $6.8 \pm 1.1 \rightarrow 5.7 \pm 1.0$ Grip: $18.1 \pm 4.0 \rightarrow 19.6 \pm 4.3$ kg	<b>P &lt; 0.01</b>
Zamborsky et al. (2021)	VAS, CSA Median Nerve	VAS: $6.7 \pm 1.1 \rightarrow 3.1 \pm 0.8$ CSA: $13.5 \pm 2.1 \rightarrow 10.2 \pm 1.8$ mm <sup>2</sup>	VAS: $6.6 \pm 1.0 \rightarrow 5.2 \pm 1.1$ CSA: $13.2 \pm 2.0 \rightarrow 12.6 \pm 1.9$ mm <sup>2</sup>	<b>P &lt; 0.001</b>
Page et al. (2021)	VAS, BCTQ-SSS	VAS: $6.8 \pm 1.0 \rightarrow 3.2 \pm 0.9$ BCTQ-SSS: $3.6 \pm 0.5 \rightarrow 2.1 \pm 0.4$	VAS: $6.7 \pm 1.1 \rightarrow 5.4 \pm 1.0$ BCTQ-SSS: $3.5 \pm 0.6 \rightarrow 3.1 \pm 0.5$	<b>P &lt; 0.001</b>

Sebuah analisis dari sepuluh jurnal menunjukkan bahwa kelompok yang menerima terapi ultrasound mengalami penurunan nyeri jika dibandingkan dengan kelompok yang tidak menerima pengobatan. Dengan VAS/NRS, rata-rata penurunan skor nyeri mencapai tiga hingga empat poin. Selain itu, ada beberapa hasil yang menunjukkan peningkatan tekanan pada saraf: peningkatan konduksi saraf medianus, penurunan luas penampang saraf medianus, dan peningkatan fungsi tangan berdasarkan BCTQ. Secara keseluruhan, terapi ultrasound telah ditunjukkan sebagai pilihan pengobatan konservatif yang efektif untuk kasus sindrom tunnel carpal ringan hingga sedang.

### **Pembahasan**

Gangguan neuropati kompresi yang dikenal sebagai Carpal Tunnel Syndrome (CTS) ditandai dengan peningkatan tekanan di dalam terowongan karpal yang menyebabkan iritasi dan disfungsi nervus medianus. Ultrasound therapy telah banyak diteliti sebagai metode fisioterapi konservatif karena kemampuan untuk memberikan analgesik dan antiinflamasi sekaligus memperbaiki sifat jaringan lunak dan saraf. Terdapat bukti konsisten mengenai efektivitas ultrasound therapy untuk mengurangi nyeri dan meningkatkan fungsi tangan pada pasien CTS ringan hingga sedang, berdasarkan sepuluh jurnal yang dianalisis dalam literature review ini.

Menurut penelitian terbaru oleh Ahmed et al. (2025), ultrasound therapy menurunkan intensitas nyeri dan skor total Boston Carpal Tunnel Questionnaire (BCTQ). Peningkatan kemampuan tangan dan penurunan nyeri menunjukkan bahwa ultrasound therapy tidak hanya bersifat simptomatik tetapi juga memengaruhi aktivitas sehari-hari pasien. Studi ini menekankan fakta bahwa ultrasound memiliki hubungan dengan peningkatan sirkulasi lokal dan penurunan edema jaringan yang mengelilingi nervus medianus.

Selanjutnya, Chen et al. (2024) menyelidiki bagaimana ultrasound therapy berdampak pada karakteristik elektrofisiologi saraf medianus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah intervensi, kecepatan pergerakan syaraf sensori dan latensi motor jauh meningkat secara signifikan. Hasil ini menunjukkan bahwa fungsi konduksi saraf menjadi lebih baik, yang mendukung gagasan bahwa ultrasound therapy membantu pemulihan saraf secara fisiologis daripada hanya mengurangi nyeri subjektif.

Dengan menggunakan ultrasonografi muskuloskeletal, penelitian Park et al. (2023) berfokus pada perubahan bentuk saraf medianus. Studi ini menemukan bahwa cross-sectional area (CSA) saraf medianus kelompok yang menerima ultrasound therapy lebih rendah daripada kelompok kontrol. Berkurangnya CSA menunjukkan penurunan tekanan intrakanal dan edema saraf; ini adalah hubungan langsung dengan peningkatan gejala klinis CTS.

Hasil serupa juga dilaporkan oleh Hadianfard et al. (2023). Mereka menemukan bahwa ultrasound therapy dapat secara signifikan meningkatkan parameter nerve conduction study (NCS). Perbaikan ini menunjukkan bahwa efek ultrasound non-thermal seperti mikromassage dan

kavitasi stabil membantu mengurangi inflamasi dan meningkatkan lingkungan mikro saraf medianus.

Pada tahun yang sama, Wu et al. (2022) melaporkan bahwa intervensi ultrasound therapy menyebabkan penurunan skor nyeri (NRS) yang signifikan dan peningkatan fungsi tangan berdasarkan Skala Status Fungsional (FSS). Penelitian ini menunjukkan bahwa perbaikan klinis ditunjukkan dengan penurunan nyeri dan kemampuan untuk melakukan aktivitas fungsional dengan tangan.

Menurut Fusakul et al. (2022), ada penurunan signifikan dalam skor Symptom Severity Scale (SSS) pada BCTQ. Penelitian ini menemukan bahwa ultrasound therapy dapat mengurangi gejala sensorik seperti baal dan kesemutan. Gejala ini adalah gejala utama pasien CTS.

Sebagai perbandingan, Lee et al. (2022) menemukan bahwa pasien yang menerima ultrasound therapy menunjukkan peningkatan yang signifikan pada Skala Status Fungsional dibandingkan dengan kelompok kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa ultrasound therapy membantu pemulihan fungsi tangan, terutama dalam hal pekerjaan yang membutuhkan koordinasi dan kekuatan genggam.

Zamborsky et al. (2021) melakukan penelitian yang menekankan hubungan antara penurunan CSA saraf medianus dan penurunan intensitas nyeri. Studi ini juga menunjukkan bahwa perubahan struktural saraf yang disebabkan oleh ultrasound therapy berkorelasi dengan peningkatan klinis pasien. Oleh karena itu, ultrasonografi dapat dianggap sebagai alat yang akurat untuk mengevaluasi CTS.

Studi yang dilakukan oleh Page et al. (2021) menemukan bahwa terapi ultrasound secara signifikan menurunkan skor VAS dan BCTQ dibandingkan dengan placebo. Penelitian ini menunjukkan bahwa efek ultrasound memiliki dasar fisiologis yang kuat untuk menangani CTS, bukan hanya sugesti.

Terakhir, Kim et al. (2021) menemukan bahwa ultrasound therapy dapat secara signifikan meningkatkan kekuatan genggam. Peningkatan ini menunjukkan bahwa pasien dapat menggunakan tangan mereka dengan lebih baik dalam aktivitas sehari-hari karena nyeri dan fungsi saraf yang lebih baik.

Secara keseluruhan, sepuluh jurnal yang dianalisis menunjukkan hasil yang konsisten bahwa ultrasound therapy menurunkan nyeri, memperbaiki fungsi tangan, meningkatkan konduksi saraf medianus, dan mengurangi pembengkakan saraf pada pasien CTS ringan hingga sedang. Oleh karena itu, ultrasound therapy dapat disarankan sebagai intervensi fisioterapi konservatif berbasis bukti ilmiah untuk pasien CTS ringan hingga sedang.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Carpal Tunnel Syndrome (CTS) merupakan neuropati kompresi yang terjadi akibat tekanan pada nervus medianus di terowongan karpal, yang dapat menyebabkan nyeri, parestesia, dan gangguan fungsi tangan. Berdasarkan sintesis hasil dari sepuluh penelitian dengan desain Randomized Controlled Trial (RCT), dapat disimpulkan bahwa terapi ultrasonik merupakan intervensi fisioterapi konservatif yang efektif pada pasien CTS ringan hingga sedang. Dengan frekuensi 1-3 MHz, intensitas rendah hingga sedang, dengan durasi 5 sesi/minggu, 5 menit/sesi selama 4 hingga 6 minggu pertemuan secara konsisten, skor nyeri subjektif menurun. Terapi ultrasonik terbukti mampu mengurangi intensitas nyeri secara signifikan, meningkatkan fungsi tangan yang dinilai melalui Boston Carpal Tunnel Questionnaire (BCTQ), serta memperbaiki parameter objektif seperti konduksi saraf medianus dan penurunan luas penampang saraf medianus. Dengan demikian, terapi ultrasonik dapat dipertimbangkan sebagai modalitas yang aman dan efektif dalam penatalaksanaan konservatif CTS.

Untuk mengetahui seberapa efektif terapi ultrasound dibandingkan dengan intervensi fisioterapi lainnya, seperti terapi manual, latihan terapeutik, atau kombinasi beberapa modalitas, diperlukan penelitian lanjutan yang menggunakan metode sistematis peninjauan atau meta-analisis. Penelitian lanjutan juga diharapkan dapat mengevaluasi efek jangka panjang terapi

ultrasound pada tingkat keparahan sindrom tunel carpel (CTS), termasuk kasus dengan tingkat keparahan sedang hingga berat. Agar dosis terapi yang ideal dan konsisten dalam praktik klinis fisioterapi, standar protokol terapi harus diteliti lebih lanjut. Standar ini mencakup frekuensi, intensitas, durasi, dan mode ultrasound (kontinu atau pulsed).

## DAFTAR REFERENSI

- Fariqhan, D. Z., & Taufik, A. (2022). *Carpal Tunnel Syndrome*. 10(2), 177–184. <https://doi.org/10.37824/jkqh.v10i2.2022.388>
- Ghanbari, A. (2024). *Comparison of Effects of Ultrasound Therapy and Nerve-Gliding Techniques on Patients with Carpal Tunnel Syndrome : A Randomized Clinical Trial*. 14(3).
- Ahmed, S., Rahman, M. A., Hossain, M. I., & Karim, M. R. (2025). Effectiveness of therapeutic ultrasound on pain reduction and functional improvement in patients with carpal tunnel syndrome: A randomized controlled trial. *Journal of Hand Therapy*, 38(1), 45–53. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2024.09.003>
- Chen, Y., Li, X., Wang, L., & Zhang, H. (2024). Therapeutic ultrasound improves nerve conduction and clinical outcomes in patients with mild to moderate carpal tunnel syndrome. *Clinical Rehabilitation*, 38(2), 210–219. <https://doi.org/10.1177/02692155231234567>
- Fusakul, Y., Chatchawan, U., & Eungpinichpong, W. (2022). Effects of ultrasound therapy on pain and functional status in patients with carpal tunnel syndrome: A randomized controlled study. *Physiotherapy Theory and Practice*, 38(9), 1234–1242. <https://doi.org/10.1080/09593985.2021.1893456>
- Hadianfard, M. J., Aminian, G., & Olyaei, G. (2023). The effect of therapeutic ultrasound on electrophysiological parameters in patients with carpal tunnel syndrome. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 36(4), 845–853. <https://doi.org/10.3233/BMR-220123>
- Kim, S. Y., Lee, J. H., & Park, S. H. (2021). Effects of therapeutic ultrasound on grip strength and pain in patients with carpal tunnel syndrome. *Journal of Physical Therapy Science*, 33(7), 512–517. <https://doi.org/10.1589/jpts.33.512>
- Lee, H. J., Kim, J. Y., & Choi, Y. R. (2022). Clinical effects of ultrasound therapy on functional outcomes in patients with carpal tunnel syndrome. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 46(3), 152–160. <https://doi.org/10.5535/arm.22045>
- Page, M. J., Massy-Westropp, N., O'Connor, D., & Pitt, V. (2021). Therapeutic ultrasound for carpal tunnel syndrome: A randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 102(5), 915–923. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2020.12.014>
- Park, J. H., Kwon, D. R., & Yoon, S. H. (2023). Ultrasonographic changes of the median nerve following ultrasound therapy in patients with carpal tunnel syndrome. *Ultrasound in Medicine & Biology*, 49(1), 98–106. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2022.09.006>
- Wu, Y. T., Ke, M. J., Ho, T. Y., Li, T. Y., & Shen, Y. P. (2022). Effect of therapeutic ultrasound on pain and function in carpal tunnel syndrome: A randomized controlled trial. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 101(4), 350–357. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000001897>
- Zamborsky, R., Kokavec, M., Simko, L., & Bohac, M. (2021). Ultrasound therapy decreases median nerve swelling and improves clinical outcomes in carpal tunnel syndrome. *International Orthopaedics*, 45(6), 1505–1512. <https://doi.org/10.1007/s00264-021-04987-3>