JURNAL KESEHATAN TERPADU Vol 10 (2) : 68-75
ISSN: 2549-8479, e-ISSN: 2685919X

Efektivitas Kombinasi *Ultrasound Diathermy* Dan *Stretching Exercise* Terhadap Pemulihan Fungsional *Carpal Tunnel Syndrome*: Studi Kasus

Tsabita Maulina[1]*, Yeni Tri Nurhayati [2], Nurma Aulia Hamidah [3]

[123]Program Studi D3 Fisioterapi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Lamongan
*corresponding author, e-mail: tsabitamaulina0@gmail.com

Diterima 18 Mei 2026 /Disetujui 29 Juni 2026

ABSTRAK

Carpal tunnel syndrome (CTS) merupakan penyempitan neuropati akibat tekanan pada saraf medianus di bawah *flexor retinaculum* pergelangan tangan, yang memicu gangguan sensorik seperti nyeri dan paresthesia. Prevalensi kasus CTS di Indonesia mencapai 5,6% dan berdampak langsung pada produktivitas kerja harian. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi efektivitas penatalaksanaan fisioterapi menggunakan kombinasi modalitas *ultrasound diathermy* (USD) dan *stretching exercise* dalam menurunkan nyeri, meningkatkan lingkup gerak sendi (LGS), serta mengembalikan fungsi aktivitas fisik pada pasien CTS. Metode yang digunakan adalah studi kasus klinis pada seorang pasien perempuan di Rumah Sakit Umum Muhammadiyah Babat yang menjalani intervensi sebanyak 4 sesi (1 kali/minggu). USD diaplikasikan dengan frekuensi 3 MHz, intensitas 1,5 W/cm², selama 5 menit per sesi, dilanjutkan dengan protokol *stretching exercise* pada gerakan fleksi dan ekstensi pergelangan tangan. Hasil evaluasi dari T0 (sebelum terapi) hingga T4 (sesudah terapi) menunjukkan metrik penurunan skala nyeri gerak VAS dari 6 menjadi 4, peningkatan kekuatan otot MMT dari nilai 3 menjadi 4 pada seluruh bidang gerak, serta perbaikan fungsional *Wrist and Hand Disability Index* (WHDI) dari 60% menjadi 52%. Peningkatan LGS aktif juga tercatat secara linier pada gerakan fleksi (dari 46° menjadi 52°) dan ekstensi (dari 40° menjadi 47°). Kesimpulannya, kombinasi USD dan *stretching exercise* secara sinergis dan efektif mampu mempercepat perbaikan jaringan lunak, menurunkan intensitas nyeri, serta memperbaiki kapasitas fungsional tangan secara signifikan pada penderita *Carpal Tunnel Syndrome*.

Kata kunci: *carpal tunnel syndrome*, disabilitas tangan, fisioterapi, *stretching exercise*, *ultrasound diathermy*

ABSTRACT

Carpal tunnel syndrome (CTS) is a compressive neuropathy caused by pressure on the median nerve beneath the flexor retinaculum of the wrist, leading to sensory disturbances such as pain and paresthesia. The prevalence of CTS in Indonesia reaches 5,6%, directly affecting daily work productivity. This study aims to identify the effectiveness of physiotherapy management utilizing a combination of ultrasound diathermy (USD) modalities and stretching exercises in reducing pain, increasing range of motion (ROM), and restoring physical function in CTS patients. The method used was a clinical case study of a female patient at Muhammadiyah Babat General Hospital who underwent 4 intervention sessions (1 session/week). USD was applied at a frequency of 3 MHz, intensity of 1.5 W/cm², for 5 minutes per session, followed by a wrist flexion and extension stretching protocol. Evaluation results from T0 (pre-therapy) to T4 (post-therapy) demonstrated a decrease in movement pain on the Visual Analogue Scale (VAS) from 6 to 4, an increase in Manual Muscle Testing (MMT) muscle strength from grade 3 to 4 across all planes of movement, and a functional improvement on the Wrist and Hand Disability Index (WHDI) from 60% to 52%. Active ROM improvements were also linearly recorded in flexion (from 46° to 52°) and extension (from 40° to 47°). In conclusion, the synergistic combination of USD and stretching exercises effectively accelerates soft tissue repair, alleviates pain intensity, and significantly enhances hand functional capacity in patients with Carpal Tunnel Syndrome.

***Keywords**: carpal tunnel syndrome*, *hand disability*, *physiotherapy*, *stretching exercise*, *ultrasound diathermy*

PENDAHULUAN

Tangan merupakan salah satu komponen ekstremitas atas yang memiliki fungsi mekanis yang sangat kompleks dan vital bagi aktivitas kehidupan manusia sehari-hari. Aktivitas fungsional tangan yang dilakukan secara statis, repetitif, dan berlebihan (*overuse*) berisiko tinggi memicu mikro-trauma jaringan lunak yang bermanifestasi sebagai keluhan nyeri (Ranjani dkk., 2026). Salah satu neuropati jebakan (*entrapment neuropathy*) yang paling sering timbul akibat beban mekanis berlebih pada tangan adalah *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS). Aspek ergonomis seperti pengerahan tenaga yang kuat serta postur kerja yang tidak netral secara langsung memberikan tekanan pada struktur fleksor pergelangan tangan (Repilda dkk., 2022). Posisi pergelangan tangan yang tidak netral dalam jangka waktu lama memicu terjadinya gesekan mekanis berlebih antara tepi ligamentum carpi transversum dan saraf medianus (Wibisono, 2025). Proses inflamasi kronis ini berujung pada penebalan ligamentum transversum dan sarung tendon, yang secara drastis mempersempit volume terowongan karpal dan menekan saraf medianus di dalamnya (Irmayani dkk., 2021).

Kelompok pekerja dengan risiko tinggi mengalami CTS umumnya mencakup profesi yang mengandalkan repetisi jari dan pergelangan tangan, seperti operator komputer, pengetik, pembatik, hingga pekerja teknis lapangan (Lina dkk., 2022). Secara global, prevalensi Carpal Tunnel Syndrome (CTS) berkisar 1-5% pada populasi umum, dengan estimasi gabungan (pooled prevalence) mencapai 14,4% di seluruh dunia (Gebrye dkk., 2024; Leelamani dkk., 2025). Risiko ini meningkat drastis pada kelompok pekerja. Di Indonesia, prevalensi CTS pada pekerja dengan aktivitas repetitif diperkirakan antara 5,6% hingga 15% (Ticoalu dkk., 2025), dan bahkan dilaporkan melonjak signifikan hingga 20-45% pada sektor profesi spesifik seperti tenaga medis dan perkantoran (Sugiantini & Tejamaya, 2022). Urgensi klinis ini terlihat nyata di fasilitas layanan kesehatan daerah; sebagai contoh, pada tahun 2022 tercatat 300 pasien aktif dengan diagnosis CTS yang menjalani rehabilitasi medik di Poli Rehab Medik Rumah Sakit Umum Muhammadiyah Babat.

Berdasarkan kerangka kerja *International Classification of Functioning, Disability and Health* (ICF), manifestasi patologis CTS menimbulkan tiga level problematika utama. Pada tingkat Impairment, pasien mengalami sensasi nyeri lokal, penurunan kekuatan kontraksi otot, serta defisit Lingkup Gerak Sendi (LGS) (Erickson dkk., 2019a; Jerosch-Herold dkk., 2006). Pada tingkat *Functional Limitation*, muncul hambatan aktivitas harian esensial seperti mencuci, mengemudi, dan mengangkat beban (Alnahdi, 2023), yang jika diabaikan akan berakumulasi menjadi *Disability*, yakni kegagalan adaptasi individu terhadap tuntutan lingkungan sekitarnya (McDonough & Jette, 2010; Verbrugge & Jette, 1994).

Dalam penatalaksanaan konservatif, fisioterapi memanfaatkan modalitas elektro-fisika dan terapi mekanis (Erickson dkk., 2019b; Huisstede dkk., 2018). *Ultrasound Diathermy* (USD) merupakan modalitas terapi gelombang suara yang menghasilkan efek termal lokal guna merangsang vasodilatasi. Proses ini memfasilitasi influks oksigen dan nutrisi untuk mempercepat perbaikan jaringan yang cedera (Dewi dkk., 2024). Sebagai penyeimbang mekanis, *stretching exercise* ditujukan untuk meminimalisir resistensi internal di dalam terowongan karpal, mengembalikan mobilitas tendon, serta memacu sirkulasi vaskular untuk mereduksi edema pada struktur ligamen dan serabut otot (Lina dkk., 2022).

Studi terkini menunjukkan bahwa kombinasi intervensi berbasis alat (seperti USD) dengan penguluran/latihan aktif memberikan perbaikan parameter klinis dan elektrofisiologis yang jauh lebih superior dibandingkan penggunaan terapi tunggal (Qomariyah dkk., 2023; Thanaya dkk., 2023). Meskipun demikian, evaluasi efektivitas protokol kombinasi ini terhadap penurunan disabilitas spesifik berbasis kuesioner terstandar di rumah sakit tingkat daerah masih jarang dieksplorasi secara mendalam. Oleh karena itu, studi kasus ini bertujuan untuk mengidentifikasi penatalaksanaan fisioterapi secara komprehensif menggunakan modalitas *Ultrasound Diathermy* dan *Stretching Exercise* terhadap penurunan metrik nyeri, peningkatan LGS, perbaikan kekuatan otot, serta pemulihan kapasitas fungsional pada pasien CTS.

METODE

Rancangan penelitian ini menggunakan metode studi kasus deskriptif analitis berbasis observasi klinis. Subjek penelitian adalah seorang pasien perempuan dengan keluhan utama nyeri lokal pada pergelangan tangan kanan (dekstra) disertai paresthesia (kesemutan) pada area saraf medianus (ibu jari, telunjuk, dan jari tengah) yang memburuk saat menyapu dan mengendarai sepeda motor. Penelitian dilaksanakan di Poli Rehab Medik Rumah

Sakit Umum Muhammadiyah Babat selama 4 sesi intervensi aktif (dievaluasi hingga T4) dengan frekuensi kunjungan 1 kali seminggu.

Instrumen pengumpulan data mencakup: (1) Skala nyeri Visual Analogue Scale (VAS) untuk nyeri diam, tekan, dan gerak; (2) Pengukuran mobilitas sendi aktif menggunakan goniometer (metode ISOM) pada bidang fleksi-ekstensi dan deviasi radial-ulnar; (3) Skala Manual Muscle Testing (MMT) untuk kekuatan otot; serta (4) Kuesioner Wrist and Hand Disability Index (WHDI) untuk mengukur persentase disabilitas fungsional.

Prosedur intervensi pada setiap sesi meliputi:

1. Ultrasound Diathermy (USD): Menggunakan gel konduktor dengan parameter fisis berupa frekuensi 3 MHz (penetrasi superfisial), intensitas 1,5 W/cm², mode gelombang kontinu (continuous), selama 5 menit pada area 2x4 cm di lipatan pergelangan tangan secara sirkuler dinamis ke arah palmar.
2. Stretching Exercise: Dilakukan segera setelah USD. Terdiri dari Wrist Extension Stretch (menarik telapak tangan ke arah punggung tangan) dan Wrist Flexion Stretch (menekuk telapak tangan ke arah palmar). Masing-masing gerakan ditahan regangannya secara statis selama 15 detik dan direpetisi sebanyak 5 kali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengumpulan data klinis awal pada subjek perempuan penderita CTS, pemeriksaan fisik awal memastikan tidak ditemukan adanya deformitas struktur tulang maupun perubahan suhu lokal yang mengindikasikan infeksi akut. Pemeriksaan TTV awal pasien berada dalam batas wajar (Tekanan Darah 130/85 mmHg, Denyut Nadi 70 x/menit, Respirasi 22 x/menit, Suhu 36,5°C). Seluruh tes spesifik provokasi neuropati lokal—yakni *Tinel test*, *Phalen test*, dan *Prayer test* pada pergelangan tangan kanan—menunjukkan hasil positif (+), yang secara meyakinkan mengonfirmasi adanya jepitan mekanis pada saraf medianus. Evaluasi intervensi fisioterapi yang dicatat sejak fase sebelum tindakan (T0) hingga sesi terminasi (T4) dijabarkan sebagai berikut.

Perubahan Derajat Nyeri dan Parameter Klinis

Hasil pengukuran metrik nyeri menggunakan skala VAS menunjukkan penurunan keluhan yang berarti seiring berjalannya sesi terapi (Tabel 1). Nyeri diam cenderung stabil pada nilai minimal (VAS 1), sementara nyeri tekan dan nyeri gerak aktif mengalami penurunan secara konsisten.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Nyeri VAS

Jenis Nyeri	T0	T1	T2	T3	T4
Nyeri Diam	1	1	1	1	1
Nyeri Tekan	6	6	5	5	4
Nyeri Gerak	6	6	5	5	4

Berdasarkan paparan Tabel 1, intervensi mampu menurunkan derajat nyeri tekan dan nyeri gerak dari VAS 6 (nyeri sedang-berat) menjadi VAS 4 (nyeri ringan-sedang). Penurunan intensitas nyeri subjektif ini berkorelasi langsung dengan pemberian pemaparan gelombang ultrasonik pada area target. Mesin USD mentransmisikan energi mekanis yang terkonversi menjadi energi panas di dalam jaringan. Pemilihan parameter frekuensi 3 MHz terbukti tepat sasaran untuk struktur superfisial di kedalaman 1-2 cm, lokasi anatomis yang identik dengan terowongan karpal (Andayani et al., 2020). Efek termal lokal memicu peningkatan aliran darah kapiler yang secara efektif membersihkan akumulasi substansi iritan nosiseptif (substance P dan histamin).

Meskipun terdapat perbaikan pada metrik nyeri subjektif (VAS), hasil pemeriksaan fisik objektif selama periode 10 hingga 27 Januari menunjukkan bahwa tes provokasi spesifik Carpal Tunnel Syndrome (CTS)—yaitu Tinel test, Phalen test, dan Prayer test—masih memberikan hasil positif (+). Selain itu, gejala kesemutan dan keterbatasan gerak fleksi-ekstensi pada pergelangan tangan dextra juga masih menetap. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun intervensi USD efektif memodulasi reseptor nyeri dan memberikan peredaan nyeri (pain relief) yang superior melalui efek termal, jumlah sesi atau durasi terapi dalam rentang waktu tersebut belum cukup untuk secara utuh membebaskan kompresi mekanis saraf medianus dan mengembalikan fungsionalitas sendi secara paripurna.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Fisik

Tgl	Keterangan	TTV
10 Januari 2023	Nyeri pada pergelangan tangan dex, kesemutan(+) odema (-) deformitas tulang(-), keterbatasan gerak pada pergelangan (fleksi - ekstensi), perubahan suhu local(-), tinel tes dex (+), phalen tes(+) prayer tes dex(+)	TD:130/85 mmHg DN: 70 x/m RR: 22 x/m Suhu: 36,5%
17 Januari 2023	Nyeri pada pergelangan tangan dex, kesemutan(+) odema (-) deformitas tulang(-), keterbatasan gerak pada pergelangan (fleksi - ekstensi), perubahan suhu local(-), tinel tes dex (+), phalen tes(+) prayer tes dex(+)	TD:130/85 mmHg DN: 60 x/m RR: 28 x/m Suhu: 36,5%
24 Januari 2023	Nyeri pada pergelangan tangan dex, kesemutan(+) odema (-) deformitas tulang(-), keterbatasan gerak pada pergelangan (fleksi - ekstensi), perubahan suhu local(-), tinel tes dex (+), phalen tes(+) prayer tes dex(+)	TD:130/85 mmHg DN: 60 x/m RR: 28 x/m Suhu: 36,5%
27 Januari 2023	Nyeri pada pergelangan tangan dex, kesemutan(+) odema (-) deformitas tulang(-), keterbatasan gerak pada pergelangan (fleksi - ekstensi), perubahan suhu local(-), tinel tes dex (+), phalen tes(+) prayer tes dex(+)	TD:130/85 mmHg DN: 60 x/m RR: 28 x/m Suhu: 36,5%

Menarik untuk dicermati adanya kesenjangan klinis antara perbaikan metrik nyeri subjektif (VAS) dan menetapnya hasil positif pada pemeriksaan fisik objektif (*Tinel test, Phalen test, Prayer test*) selama 17 hari periode intervensi. Penurunan intensitas nyeri pada fase awal ini sejalan dengan efek termal dan mekanis *ultrasound* (USD) yang memfasilitasi vasodilatasi mikrosirkulasi lokal sebagai "pembilas" mediator inflamasi di area terowongan karpal, sehingga memodulasi transmisi nosiseptif dan meredakan gejala secara cepat (Bagcaci, 2023). Meskipun nyeri membaik, menetapnya tes provokasi fisik mengindikasikan bahwa kompresi struktural pada serabut saraf bermielin besar (serabut A-beta) belum sepenuhnya teresolusi. Pemulihan struktural dan regenerasi aksonal saraf tepi berjalan sangat lambat, yakni berkisar 1 hingga 2 mm per hari, sehingga periode intervensi di bawah tiga minggu umumnya belum memadai untuk membalikkan manifestasi klinis secara objektif (Osiak dkk., 2022). Fenomena ini didukung oleh meta-analisis (Peris Moya dkk., 2022) yang menegaskan bahwa perbaikan terukur pada parameter fisik saraf membutuhkan waktu adaptasi yang jauh lebih lama dibandingkan durasi penurunan persepsi nyeri, sehingga resolusi dini pada VAS yang mendahului perubahan hasil tes fisik merupakan bagian dari garis waktu penyembuhan alamiah *Carpal Tunnel Syndrome*.

Peningkatan Lingkup Gerak Sendi (LGS) dan Kekuatan Otot

Pengukuran kapasitas mekanis ekstremitas menunjukkan perbaikan parameter LGS aktif secara progresif dari T0 hingga T4 pada seluruh bidang gerak utama (Tabel 3).

Tabel 3. Evaluasi Perkembangan Lingkup Gerak Sendi (LGS)

Pemeriksaan	Ekstensi/Fleksi	Radial/ Ulnar Deviasi
T0	S = 40º – 0º – 46º	F = 15º – 0º – 26º
T1	S = 40º – 0º – 46º	F = 15º – 0º – 26º
T2	S = 43º – 0º – 49º	F = 16º – 0º – 27º
T3	S = 45º – 0º – 51º	F = 18º – 0º – 28º
T4	S = 47º – 0º – 52º	F = 20º – 0º – 30º

Secara akumulatif, setelah intervensi berjalan 4 kali, tercatat perbaikan mobilitas sendi berupa ekspansi LGS fleksi sebesar 6° (dari 46° ke 52°), ekstensi sebesar 7° (dari 40° ke 47°), radial deviasi sebesar 5° (dari 15° ke 20°), serta ulnar deviasi sebesar 4° (dari 26° ke 30°). Peningkatan mobilitas sendi ini berjalan beriringan dengan pemulihan kekuatan otot motorik penggerak pergelangan tangan (Tabel 4).

Tabel 4. Hasil Evaluasi Kekuatan Otot Penggerak Menggunakan Skala MMT

Gerakan *Wrist*	T0	T1	T2	T3	T4
Fleksi	3	3	3	4	4
Ekstensi	3	3	3	4	4
Radial Deviasi	3	3	3	4	4
Ulnar Deviasi	3	3	3	4	4

Lebih lanjut, pemulihan fungsional pasien mulai terlihat secara nyata melalui ekspansi parameter Lingkup Gerak Sendi (LGS) aktif dan perbaikan kekuatan otot motorik yang terekam pada fase intervensi T3 hingga T4. Ekspansi LGS pada bidang sagital (fleksi-ekstensi) maupun frontal (deviasi radial-ulnar) ini sangat dipengaruhi oleh efek termal sekunder dari gelombang *ultrasound* (USD). Pemanasan jaringan dalam oleh USD mampu meningkatkan viskoelastisitas serta ekstensibilitas jaringan berbasis kolagen, seperti retinakulum fleksor dan kapsul sendi pergelangan tangan, sehingga mengurangi kekakuan mekanis yang membatasi mobilitas sendi (Morishita dkk., 2014). Di sisi lain, peningkatan skor *Manual Muscle Testing* (MMT) dari skala 3 menjadi 4 pada minggu-minggu terakhir evaluasi bukanlah indikasi hipertrofi otot dalam waktu singkat, melainkan representasi dari hilangnya *arthrogenic muscle inhibition* (AMI). AMI adalah sebuah mekanisme protektif neurologis di mana adanya input nyeri akut secara refleks menghambat rekrutmen unit motorik otot untuk mencegah kerusakan jaringan yang lebih parah (Lepley & Lepley, 2022). Seiring dengan menurunnya persepsi nyeri subjektif (VAS) pasca-terapi USD, inhibisi kortikal terhadap otot-otot penggerak *wrist* (pergelangan tangan) turut mereda. Hal ini memfasilitasi pasien untuk memproduksi *output* gaya motorik yang lebih optimal dan mampu mentoleransi tahanan sedang. Temuan ini menegaskan bahwa intervensi USD sangat efektif dalam memulihkan biokinetik dan kapasitas fungsional ekstremitas atas pada kasus *Carpal Tunnel Syndrome* sebagai hasil kompensasi dari resolusi nyeri, terlepas dari fakta bahwa regenerasi struktural saraf medianus itu sendiri masih membutuhkan waktu pemulihan yang lebih panjang.

Pemulihan Kapasitas Fungsional Tangan

Dampak akhir dari penurunan nyeri dan pemulihan aspek mekanis (LGS serta MMT) terefleksi secara komprehensif pada perbaikan skor instrumen *Wrist and Hand Disability Index* (WHDI) (Tabel 5). Skor WHDI awal pasien berada pada angka 60% (kategori *Severe Disability* atau disabilitas berat), yang mengindikasikan bahwa keluhan nyeri dan paresthesia secara ekstrem membatasi kemandirian aktivitasnya, terutama pada aspek toleransi menulis, menyetir, dan intensitas nyeri umum. Setelah menjalani program pemulihan hingga fase akhir (T4), persentase disabilitas berhasil ditekan menjadi 52% (penurunan absolut sebesar 8%). Sub-komponen yang

mengalami kemajuan paling signifikan adalah penurunan hambatan saat menulis (skor berkurang dari 4 menjadi 3), peningkatan kenyamanan saat menyetir (skor berkurang dari 4 menjadi 3), serta kembalinya toleransi dalam menjalani aktivitas rekreasi (skor berkurang dari 3 menjadi 2).

Tabel 5. Hasil Pemeriksaan Fungsional WHDI

No	Komponen penilaian	T0	T1	T2	T3	T4
1	Intensitas Nyeri	4	4	4	3	3
2	Rasa tebal dan kesemutan	3	3	3	3	3
3	Perawatan diri	3	3	3	3	3
4	Kekuatan	3	3	3	3	3
5	Toleransi menulis	4	4	3	3	3
6	Bekerja	3	3	3	3	3
7	Menyetir	4	4	4	3	3
8	Tidur	0	0	0	0	0
9	Pekerjaan Rumah	3	3	3	3	3
10	Rekreasi/Olahraga	3	3	3	3	2
	Total nilai	$\frac{30}{50}$ x 100 % = 60%	$\frac{30}{50}$ x 100 % = 60 %	$\frac{29}{50}$ x 100 % = 58 %	$\frac{27}{50}$ x 100 % = 54 %	$\frac{26}{50}$ x 100 % = 52 %
		Severe disability	Severe disability	Severe disability	Severe disability	Severe disability

Meskipun secara kategorikal pasien masih berada dalam rentang *severe disability* (karena batas bawah kategori ini adalah di atas 50%), progresivitas penurunan angka persentase ini membuktikan bahwa mekanisme intervensi kombinasi secara bertahap berhasil memulihkan aspek fungsionalitas ekstremitas atas. Pengurangan beban tekanan nosiseptif dan restorasi kelenturan jaringan lunak memberikan kenyamanan biomekanis bagi pasien saat memegang kemudi motor atau melakukan gerakan repetitif saat menyapu. Temuan ini mempertegas fakta bahwa pemulihan kondisi patologis *Carpal Tunnel Syndrome* memerlukan kesabaran dan kontinuitas; di mana implementasi 4 sesi terapi awal sudah mampu memfasilitasi kembalinya kapabilitas kemandirian fungsional harian (Andayani dkk., 2020; Lina dkk., 2022).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis observasi klinis penatalaksanaan fisioterapi pada kasus *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) menggunakan kombinasi modalitas *Ultrasound Diathermy* (USD) dan terapi latihan *stretching exercise* selama 4 sesi intervensi, dapat disimpulkan bahwa pendekatan ini terbukti efektif dalam mereduksi problematika klinis pasien. Secara terperinci, intervensi mampu menurunkan derajat nyeri tekan dan nyeri gerak aktif (penurunan skala VAS dari 6 menjadi 4), mengekspansi mobilitas pergelangan tangan secara linier dengan peningkatan LGS pada seluruh bidang gerak, serta meningkatkan kapasitas motorik dan kekuatan otot penggerak pergelangan tangan (peningkatan nilai MMT dari 3 menjadi 4). Optimalisasi parameter fisis tersebut berdampak langsung pada perbaikan kemandirian hidup pasien, yang dibuktikan dengan penurunan tingkat hambatan fungsional pada instrumen *Wrist and Hand Disability Index* (WHDI) dari 60% menjadi 52%. Implikasi dari temuan ini menegaskan bahwa pemberian USD dan *stretching* secara terintegrasi mampu memicu percepatan regenerasi jaringan dan meminimalisir jebakan saraf secara aman. Sebagai rekomendasi, penelitian selanjutnya disarankan untuk menambah jumlah sampel, memperpanjang durasi pemantauan klinis (di atas 8 sesi) guna mencapai target kategori disabilitas minimal, serta menambahkan kelompok kontrol pembanding untuk memperkuat validitas eksternal dari intervensi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada jajaran direksi serta tim fisioterapis Poli Rehab Medik Rumah Sakit Umum Muhammadiyah Babat atas penyediaan fasilitas studi. Ucapan terima kasih

juga ditujukan kepada dosen pembimbing Program Studi D3 Fisioterapi Universitas Muhammadiyah Lamongan serta kepada pasien yang telah berpartisipasi kooperatif selama rangkaian terapi berlangsung.

DAFTAR RUJUKAN

Alnahdi, A. H. (2023). Responsiveness of the Arabic Upper Extremity Functional Index in Patients with Upper Extremity Musculoskeletal Disorders. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *20*(5), 4370. https://doi.org/10.3390/ijerph20054370

Andayani, N. L. N., Wibawa, A., & Nugraha, M. H. S. (2020). Effective Ultrasound and Neural Mobilization Combinations in Reducing Hand Disabilities in Carpal Tunnel Syndrome Patients. *Jurnal Keperawatan Indonesia*, *23*(2), 93–101. https://doi.org/10.7454/jki.v23i2.988

Bagcaci, S. (2023). Efficiency of therapeutic underwater ultrasound therapy in mild-to-moderate carpal tunnel syndrome: A randomized sham-controlled study. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, *69*(2), 366–376. https://doi.org/10.5606/tftrd.2023.12467

Dewi, N. M. A. S., Made Hendra Satria Nugraha, & Kadek Arya Wiguna. (2024). Penatalaksanaan fisioterapi pada keterbatasan aktivitas fungsional pada carpal tunnel syndrome: A case report. *Journal Physical Therapy UNISA*, *4*(1), 1–9. https://doi.org/10.31101/jitu.3472

Erickson, M., Lawrence, M., Jansen, C. W. S., Coker, D., Amadio, P., & Cleary, C. (2019a). Hand Pain and Sensory Deficits: Carpal Tunnel Syndrome: Clinical Practice Guidelines Linked to the International Classification of Functioning, Disability and Health From the Academy of Hand and Upper Extremity Physical Therapy and the Academy of Orthopaedic Physical Therapy of the American Physical Therapy Association. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, *49*(5), CPG1–CPG85. https://doi.org/10.2519/jospt.2019.0301

Erickson, M., Lawrence, M., Jansen, C. W. S., Coker, D., Amadio, P., & Cleary, C. (2019b). Hand Pain and Sensory Deficits: Carpal Tunnel Syndrome: Clinical Practice Guidelines Linked to the International Classification of Functioning, Disability and Health From the Academy of Hand and Upper Extremity Physical Therapy and the Academy of Orthopaedic Physical Therapy of the American Physical Therapy Association. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, *49*(5), CPG1–CPG85. https://doi.org/10.2519/jospt.2019.0301

Gebrye, T., Jeans, E., Yeowell, G., Mbada, C., & Fatoye, F. (2024). Global and Regional Prevalence of Carpal Tunnel Syndrome: A Meta-Analysis Based on a Systematic Review. *Musculoskeletal Care*, *22*(4), e70024. https://doi.org/10.1002/msc.70024

Huisstede, B. M., Hoogvliet, P., Franke, T. P., Randsdorp, M. S., & Koes, B. W. (2018). Carpal Tunnel Syndrome: Effectiveness of Physical Therapy and Electrophysical Modalities. An Updated Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *99*(8), 1623-1634.e23. https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.08.482

Irmayani, I., Parinduri, A. I., Bangun, S. M., & Lismawati, L. (2021). Faktor – Faktor Yang Berhubungan Dengan Keluhan Carpal Tunnel Syndrome (CTS) Pada Supir Angkot Di Lubuk Pakam. *Jurnal Keperawatan Dan Fisioterapi (JKF)*, *4*(1), 95–99. https://doi.org/10.35451/jkf.v4i1.872

Jerosch-Herold, C., Leite, J. C. D. C., & Song, F. (2006). A systematic review of outcomes assessed in randomized controlled trials of surgical interventions for carpal tunnel syndrome using the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) as a reference tool. *BMC Musculoskeletal Disorders*, *7*(1), 96. https://doi.org/10.1186/1471-2474-7-96

Leelamani, V., Shankar, S., Zoubi, M. A. A., Ali, M. R., Elawady, A., Raju, R., Leelamani, V., Shankar, S., Zoubi, M. A. A., Ali, M. R., Elawady, A., & Raju, R. (2025). Retrospective Analysis of Carpal Tunnel Syndrome: Clinical Profile, Demographics, and Risk Factors at Sohar Hospital Over a Two-Year Period. *Cureus*, *17*. https://doi.org/10.7759/cureus.86777

Lepley, A. S., & Lepley, L. K. (2022). Mechanisms of Arthrogenic Muscle Inhibition. *Journal of Sport Rehabilitation*, *31*(6), 707–716. https://doi.org/10.1123/jsr.2020-0479

Lina, R. K., B.l, A. B., & Parwati, S. (2022). Pengaruh Intervensi Ultrasound Terhadap Perubahan Nyeri Carpal Tunnel Syndrome Di Klinik Fisioterapi Sayang Jatinangor Tahun 2022. *Jurnal Fisioterapi dan Kesehatan Indonesia*, *2*(2), 1–10. https://doi.org/10.59946/jfki.2022.152

McDonough, C. M., & Jette, A. M. (2010). The Contribution of Osteoarthritis to Functional Limitations and Disability. *Clinics in Geriatric Medicine*, *26*(3), 387–399. https://doi.org/10.1016/j.cger.2010.04.001

Morishita, K., Karasuno, H., Yokoi, Y., Morozumi, K., Ogihara, H., Ito, T., Hanaoka, M., Fujiwara, T., Fujimoto, T., & Abe, K. (2014). Effects of Therapeutic Ultrasound on Range of Motion and Stretch Pain. *Journal of Physical Therapy Science*, *26*(5), 711–715. https://doi.org/10.1589/jpts.26.711

Osiak, K., Elnazir, P., Walocha, J. A., & Pasternak, A. (2022). Carpal tunnel syndrome: State-of-the-art review. *Folia Morphologica*, *81*(4), 851–862. https://doi.org/10.5603/FM.a2021.0121

Peris Moya, A., Pérez Mármol, J. M., Khoury Martín, E. F., & García Ríos, M. C. (2022). Ultrasound improves motor distal latency on patients with carpal tunnel syndrome: Systematic review and meta-analysis. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, *58*(2). https://doi.org/10.23736/S1973-9087.21.07021-0

Qomariyah, Q., Filmasari, F., Rania, R., Adelin, S. P., Dianingtyas, A. S., Kinanti, D. K. A., Herawati, I., & Wahyuni, W. (2023). Efektivitas Transcutaneous (Tens), Ultrasound (Us) Dan Terapi Latihan Pada Kondisi Carpal Tunnel Syndrome (Cts): Study Kasus. *Fisio MU: Physiotherapy Evidences*, *4*(3), 140–144. https://doi.org/10.23917/fisiomu.v4i3.22021

Ranjani, A. A., Rini, W. N. E., & Aswin, B. (2026). Analisis Faktor Ergonomi dan Individu terhadap Risiko Carpal Tunnel Syndrome (CTS) pada Dokter Gigi: Systematic Literature Review. *PubHealth Jurnal Kesehatan Masyarakat*, *4*(3), 297–305. https://doi.org/10.56211/pubhealth.v4i3.1583

Repilda, N., Entianopa, E., & Kurniawati, E. (2022). Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Carpal Tunnel Syndrome (CTS) pada Pekerja di Kantor Jambi Ekspress. *Indonesian Journal of Health Community*, *3*(2), 39–46. https://doi.org/10.31331/ijheco.v3i2.2299

Sugiantini, N. S., & Tejamaya, M. (2022). Prevalensi Carpal Tunnel Syndrome (Cts) Pada Dokter Gigi Di Puskesmas Wilayah Dki Jakarta Tahun 2023. *Jurnal Cahaya Mandalika ISSN 2721-4796 (Online)*, *3*(2), 835–840. https://doi.org/10.36312/jcm.v3i2.1920

Thanaya, S. A. P., Saraswati, P. A. S., & Barani, M. D. S. P. (2023). The effectiveness of combining ultrasound therapy with splinting and exercise therapy for patients with carpal tunnel syndrome. *Physical Therapy Journal of Indonesia*, *4*(2), 155–159. https://doi.org/10.51559/ptji.v4i2.90

Ticoalu, E. R., Tuda, J. S. B., & Sumampouw, O. J. (2025). Faktor Risiko Carpal Tunnel Syndrome pada Operator Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum: Studi Cross-Sectional di Kota Manado. *Jurnal Promotif Preventif*, *8*(3), 625–633. https://doi.org/10.47650/jpp.v8i3.2080

Verbrugge, L. M., & Jette, A. M. (1994). The disablement process. *Social Science & Medicine*, *38*(1), 1–14. https://doi.org/10.1016/0277-9536(94)90294-1

Wibisono, I. (2025). Nyeri Otot Ekstensor Jari Tangan Pada Pekerja Kantor: Perbandingan Mendalam Dengan Lateral Epicondylitis. *Jurnal Ners Widya Husada*, *12*(2). https://doi.org/10.33666/jnwh.v12i2.691