



Manajemen Fisioterapi pada Pasien Carpal Tunnel Syndrome dengan Kombinasi *Nerve Gliding Exercise* dan Modalitas Elektroterapi di RSJ Soerodjo Magelang: *Case Report*

Muh. Ghozy Rezki Ramadan Sitompul^{1*}, Umi Budi Rahayu², Dyah Wahyu Utami³

¹⁻²Profesi Fisioterapis, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

³Poli klinik Fisioterapi, RSJ Soerodjo Magelang, Indonesia

*Penulis Korespondensi: j130255102@student.ums.ac.id

Abstract. Background: Carpal Tunnel Syndrome (CTS) is a condition caused by compression of the median nerve at the wrist, resulting in pain, paresthesia, and decreased hand function. This condition is commonly experienced by individuals who perform repetitive wrist activities. **Objective:** To determine the effectiveness of a combination of neural mobilization exercises and electrotherapy modalities in improving hand function, increasing muscle strength, and reducing pain in a patient with Carpal Tunnel Syndrome. **Methods:** This study used a case report design involving a 57-year-old female patient (Mrs. Q) who presented with pain and sensory disturbances in the right hand. The intervention was administered for four weeks and consisted of ultrasound therapy, Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS), grip strengthening exercises, and nerve gliding exercises. Outcome measures included pain intensity assessed using the Numeric Rating Scale (NRS), muscle strength evaluated using Manual Muscle Testing (MMT), and functional ability measured using the Wrist Hand Disability Index (WHDI). **Results:** The evaluation showed a reduction in pain intensity, with resting pain at 0/10, tenderness at 4/10, and movement pain at 4/10. Muscle strength improved from grade 3 to grade 4 based on MMT. Functional ability also improved, as indicated by a 20% reduction in the WHDI score. The combination of these interventions proved effective as a conservative management approach for Carpal Tunnel Syndrome. **Conclusion:** The administration of ultrasound, TENS, grip strengthening exercises, and nerve gliding exercises over four therapy sessions in Mrs. Q resulted in decreased pain, increased muscle strength, and improved hand functional ability.

Keywords: Carpal Tunnel Syndrome; Electrotherapy; Hand Function; Nerve Gliding Exercise; Ultrasound Therapy

Abstrak. Latar Belakang: Carpal Tunnel Syndrome merupakan gangguan akibat penekanan saraf medianus pada pergelangan tangan yang menimbulkan nyeri, kesemutan, dan penurunan fungsi tangan. Kondisi ini sering dialami individu dengan aktivitas berulang pada pergelangan tangan. **Tujuan:** Mengetahui efektivitas kombinasi latihan mobilisasi saraf dan modalitas elektroterapi dalam meningkatkan fungsi tangan, meningkatkan kekuatan otot, serta menurunkan nyeri pada pasien Carpal Tunnel Syndrome. **Metode:** Penelitian ini menggunakan desain case report pada pasien Ny. Q usia 57 tahun dengan keluhan nyeri dan gangguan sensorik tangan kanan. Intervensi diberikan selama empat minggu berupa terapi ultrasound, TENS, grip strengthening, serta latihan Nerve Gliding Exercise. Pengukuran dan evaluasi yang dinilai meliputi nyeri menggunakan Numeric Rating Scale (NRS), kekuatan otot menggunakan Manual Muscle Testing (MMT) dan kemampuan fungsional menggunakan Wrist Hand Disability Index (WHDI). **Hasil:** Evaluasi pengukuran nyeri mengalami penurunan nyeri diam (0/10), nyeri tekan (4/10) dan nyeri gerak (4/10). Adanya peningkatan kekuatan otot dari MMT 3 ke 4. Adanya perbaikan kemampuan fungsional tangan dengan penurunan skor WHDI 20%. Kombinasi intervensi tersebut efektif sebagai pendekatan konservatif dalam manajemen Carpal Tunnel Syndrome. **Kesimpulan:** Pemberian modalitas alat berupa ultrasound, TENS, grip strengthening, serta latihan Nerve Gliding Exercise pada Ny. Q sebanyak 4x sesi diterapi didapatkan hasil berupa penurunan nyeri, peningkatan kekuatan otot, kemampuan fungsional tangan.

Kata kunci: Carpal Tunnel Syndrome; Elektroterapi; Fungsi Tangan; Nerve Gliding Exercise; Terapi Ultrasound.

1. LATAR BELAKANG

Neuropati perifer yang disebabkan oleh penekanan nervus medianus dalam terowongan karpal dikenal sebagai *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS). Gejalanya termasuk sensasi seperti kesemutan, nyeri, mati rasa, dan mungkin juga disertai dengan gangguan motorik pada tangan (Ibrahim et al. 2022). CTS merupakan gangguan yang umum terjadi secara global, dengan prevalensi pada populasi umum berkisar antara 3-6% dan risiko seumur hidup sekitar 10% (Padua et al., 2023). Meta-analisis terbaru menunjukkan bahwa prevalensi CTS dapat mencapai hingga 14,4%, tergantung pada populasi dan metode diagnosis yang digunakan (Gebre et al., 2024). CTS lebih sering ditemukan pada kelompok usia dewasa hingga lanjut, terutama pada usia 40-60 tahun, dan memiliki kecenderungan lebih tinggi terjadi pada perempuan dibandingkan laki-laki diberbagai populasi global (Genova et al., 2020).

Salah satu jenis neuropati kompresi yang paling umum terjadi pada ekstremitas atas adalah tekanan saraf medianus di dalam kanal karpal pergelangan tangan. *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) adalah salah satu jenis neuropati kompresi ini. Kondisi ini sering terjadi pada individu yang melakukan aktivitas berulang yang melibatkan fleksi dan ekstensi pergelangan tangan, seperti mengetik, menjahit, atau pekerjaan manual lainnya (Sevy & Varacallo, 2023). Manifestasi klinis CTS antara lain nyeri, kesemutan (paresthesia), rasa baal, dan kelemahan otot tangan. Kelemahan otot tersebut dapat mengganggu aktivitas fungsional seperti menggenggam, menulis, atau mengangkat benda (Núñez de Arenas-Arroyo et al., 2021).

Dalam konteks fisioterapi, penanganan konservatif menjadi pilihan utama untuk CTS ringan hingga sedang sebelum dilakukan tindakan pembedahan. Pendekatan fisioterapi dirancang untuk meningkatkan kemampuan fungsional pasien, memperbaiki fungsi saraf medianus, meningkatkan kekuatan otot tangan, serta menurunkan nyeri (Beddaa et al., 2022). Intervensi yang sering digunakan meliputi latihan nerve gliding (latihan neurodinamik), penggunaan modalitas elektroterapi seperti ultrasound terapeutik dan *transcutaneous electrical nerve stimulation* (TENS), grip strengthening, serta edukasi mengenai aktivitas ergonomis untuk mencegah kekambuhan dan mengoptimalkan fungsi tangan.

Salah satu teknik latihan yang berperan penting dalam rehabilitasi *Carpal Tunnel Syndrome* adalah *nerve gliding exercise*, yang bertujuan untuk meningkatkan mobilitas nervus medianus serta membantu mengurangi gejala pada pasien CTS. Latihan ini dilaporkan dapat memperbaiki fungsional tangan pada pasien CTS (Nazarian et al., 2024). Studi oleh Beddaa et al. (2022) menemukan bahwa menggunakan median nerve mobilization selama empat minggu dapat meningkatkan mobilitas jaringan dan meningkatkan fungsi tangan pada pasien dengan Carpal Tunnel Syndrome. Di sisi lain, latihan seperti meluncurkan otot dapat menurunkan nyeri dan kesemutan pada pasien dengan Carpal Tunnel Syndrome (Rahman et al., 2020).

Salah satu bagian dari program latihan terapeutik adalah latihan penguatan grip yang bertujuan untuk meningkatkan kekuatan otot tangan dan kemampuan fungsional pasien dengan Carpal Tunnel Syndrome. Latihan penguatan otot tangan yang dilakukan secara teratur dilaporkan dapat meningkatkan kekuatan genggam serta memperbaiki fungsi tangan pada pasien CTS (Fernández-de-las-Peñas et al., 2022).

Selain latihan, modalitas elektroterapi juga menjadi bagian penting dari program fisioterapi untuk CTS. Modalitas seperti *ultrasound* terapeutik dan TENS berfungsi untuk mengurangi nyeri, menurunkan inflamasi lokal, dan memperbaiki konduksi saraf. Efek mekanik dan termal dari ultrasound dapat meningkatkan permeabilitas membran sel, mempercepat penyembuhan jaringan lunak, serta menurunkan tekanan intrakanal. Studi oleh Peris-Moya et al. (2021) dalam *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine* menunjukkan bahwa ultrasound terapeutik secara signifikan menurunkan motor distal latency dan memperbaiki gejala sensorik pada pasien CTS. TENS juga dilaporkan meningkatkan sirkulasi darah lokal dan mencegah transmisi nyeri melalui teori gate control (Lam et al., 2023).

Penggunaan modalitas fisioterapi seperti ultrasound dan stimulasi listrik dapat membantu menurunkan nyeri serta memperbaiki kondisi jaringan sehingga mendukung peningkatan aktivitas fungsional pasien Carpal Tunnel Syndrome. (Azzahra et al., 2024). Secara khusus terapi ultrasound diketahui memiliki efek terhadap perbaikan fungsi saraf (Chen et al., 2022). Selain itu, studi lain menunjukkan bahwa pemberian ultrasound, baik secara kontinu maupun pulsed, mampu menurunkan rasa nyeri serta meningkatkan fungsi tangan dan konduksi saraf pasien CTS (Ozturk et al., 2023).

Kombinasi latihan *nerve gliding* dan modalitas elektroterapi terbukti memberikan efek sinergis. Elektroterapi membantu proses reduksi inflamasi dan kontrol nyeri, sementara *nerve gliding* mendukung pemulihan mobilitas saraf medianus dan fungsi neuromuskular. Studi Nazarian et al. (2024) menunjukkan bahwa kombinasi *ultrasound* dan *nerve gliding exercise* memberikan hasil klinis yang lebih baik dibandingkan penggunaan salah satu metode saja, terutama dalam penurunan nyeri, peningkatan kekuatan genggam, dan peningkatan fungsi tangan.

Pendekatan kombinasi ini telah berkembang menjadi metode fisioterapi yang aman, non-invasif, dan berbasis bukti (*evidence-based physiotherapy*) untuk meningkatkan kapasitas fungsional tangan pasien CTS tanpa efek samping yang signifikan. Implementasi metode ini juga telah diterapkan di berbagai fasilitas pelayanan fisioterapi, termasuk RSJ Prof. Dr. Soerojo Magelang, sebagai upaya untuk memberikan intervensi yang optimal bagi pasien dengan gangguan fungsi tangan akibat *Carpal Tunnel Syndrome*. berkembang menjadi metode fisioterapi yang aman, non- invasif, dan berbasis bukti untuk meningkatkan kapasitas fungsional tangan pasien CTS tanpa efek samping yang signifikan. Metode ini digunakan di RSJ Prof. Dr. Soerojo Magelang.

2. METODE PENELITIAN

Dengan menggunakan desain studi kasus, penelitian ini meneliti seorang pasien perempuan berusia 57 tahun yang menderita *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) dan menjalani program rehabilitasi di Poli Fisioterapi RSJ Prof. Dr. Soerojo Magelang. Tujuan dari studi kasus ini adalah untuk menjelaskan seluruh proses asesmen, perencanaan intervensi, pelaksanaan terapi, dan evaluasi hasil fisioterapi. Data dikumpulkan melalui anamnesis terstruktur, pemeriksaan fisik, tes spesifik (Tinel, Phalen, Prayer, dan Kompresi *Carpal Tunnel*), serta mengukur hasil menggunakan *Numeric Rating Scale* (NRS) untuk intensitas nyeri, *Tes Otot Manual* (MMT) untuk kekuatan otot, dan goniometri untuk lingkup gerak sendi, dan *Wrist Hand Disability Index* (WHDI) untuk tingkat disabilitas fungsional. Intervensi diberikan sebanyak empat sesi selama periode September hingga Oktober, mencakup modalitas elektroterapi berupa *ultrasound* terapeutik (1,0 W/cm², pulsed, 5 menit) dan TENS (*sensory level, continue*, 10 menit), serta latihan terapeutik meliputi *nerve gliding exercise* dan *grip strengthening exercise*, masing-masing dengan frekuensi dua kali per minggu. Evaluasi dilakukan

secara berkala pada setiap sesi (T1–T4) untuk memantau perkembangan klinis pasien secara longitudinal.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Informasi Pasien

Pasien bernama Ny. Q, berusia 57 tahun, bekerja sebagai juru masak pondok sehari-hari. Pasien yang tinggal di Magelang dirujuk ke ruang fisioterapi karena mengalami nyeri dan kebas pada tiga jari pertama, yaitu jari jempol, telunjuk, dan jari tengah, serta nyeri pada pergelangan tangan. Pasien diberikan diagnosis medis Carpal Tunnel Syndrome, menurut catatan medis. Pasien mulai merasakan kesemutan dan kebas pada tiga jari pertama tangan kanan (ibu jari, telunjuk, dan jari tengah) saat melakukan aktivitas memasak di pondok sekitar tiga bulan sebelumnya. Keluhan dirasakan terutama saat melakukan aktivitas yang melibatkan pergerakan pergelangan tangan berulang, seperti memasak dalam jumlah banyak atau pekerjaan berat lainnya. Nyeri dan kesemutan cenderung memberat bila aktivitas dilakukan terus-menerus, dan berkurang setelah tangan diistirahatkan. Pada tanggal 28 Agustus 2015 pasien memeriksakan diri ke Poli Saraf RSJ Soerojo dan selanjutnya dirujuk ke Poli Rehabilitasi Medik untuk menjalani fisioterapi.

Temuan Klinis

Setelah dilakukan anamnesis, dilanjutkan dengan proses assessment oleh fisioterapis secara lengkap dan detail. Pasien langsung dilakukan pemeriksaan umum baik secara umum maupun secara khusus (spesifik). Pemeriksaan umum menunjukkan bahwa pasien sadar diri, kooperatif, dan komunikatif. Tanda vital, atau tanda vital, diukur pada pasien.

Tabel 1. Pemeriksaan Tanda-Tanda Vital.

| Parameter | Hasil Pemeriksaan | Interpretasi |
|------------------|--------------------------|--|
| Tekanan Darah | 137/82 mmHg | Hipertensi |
| Frekuensi Nadi | 76x/menit | Normal |
| Frekuensi Napas | 20x/menit | Normal |
| Tinggi Badan | 150cm | Normal |
| Berat Badan | 43 | Normal, proporsional terhadap tinggi badan |

Tabel 2. Pengukuran nyeri, rom dan mmt.

| Pengukuran | T1 |
|--------------------------|---|
| Nyeri (NRS) | Diam : 3/10 Tekan 7/10 Gerak 5/10 |
| ROM Area Wrist Dextra | S 55°-0°-70° F 20°-0°-30° |
| MMT Wrist Dextra | Fleksi : 3/5 Ekstensi : 3/5 Radial deviasi : 3/5 Ulnar deviasi : 3/5 |

Pemeriksaan Diagnosis

Pasien Ny. Q tidak melakukan MRI atau X-Ray pada keluhan sebelumnya. Fisioterapis melakukan diagnosis dengan test spesifik .

Tabel 3. Tes Spesifik

| Test Spesifik | Dextra | Sinistra |
|----------------------|---------------|-----------------|
| Tinnel Test | + | - |
| Prayer Test | + | - |
| Phalen Test | + | - |
| Compresi | + | - |
| Carpal Tunnel | | |

Tabel 4. Pemeriksaan Keterbatasan Wrist Hand Disability Index (WHDI).

| Komponen penilaian | Skor |
|--|-------------|
| Intensitas nyeri | 3 |
| Rasa tebal-tebal dan kesemutan | 1 |
| Perawatan diri | 1 |
| Kekuatan | 2 |
| Toleransi menulis/mengetik | 1 |
| Bekerja | 4 |
| Menyetir | 0 |
| Tidur | 2 |
| Pekerjaan rumah | 2 |
| Rekreasi/Olahraga | 2 |
| Total skor | 18 |
| $18/50 \times 100\% = 36\%$ (Moderate) | |

Tabel 5. ICF (*International Classification of Functioning*).

| IMPAIRMENT | | | |
|---|-------------|---|--|
| | Kode | ICF | Keterangan |
| <i>Body Function (b)</i> | b280 | <i>Pain in upper limb</i> | Nyeri menjalar dari pergelangan tangan hingga jari |
| | b265 | <i>Sensation of touch function</i> | Kesemutan dan kebas pada 3 jari pertama (ibu jari, jari telunjuk, jari tengah) |
| | b730 | <i>Power power function</i> | Weakness kekuatan otot MMT nilai 3 |
| <i>Body Structure (s)</i> | s198 | <i>Structure of the nervous system</i> | Adanya penekanan saraf medianus pada terowongan carpal tunnel |
| | s730 | <i>Ligaments and fascia of hand</i> | Adanya inflamasi pada transverse carpal ligament |
| <i>Activities and Participation (d)</i> | d640 | <i>Doing housework</i> | Pekerjaan rumah terhambat karena meningkatkan gejala nyeri seperti memasak |
| | d430 | <i>Carrying in the hands</i> | Terhambat saat akan membawa benda berat ditangan karena akan memperparah gejala |
| | d850 | <i>Remunerative employment</i> | Pekerjaan yang menuntut aktivitas berulang atau repetitive sebagai juru masak dipondok |
| <i>Enviromental Factor (e)</i> | e115 | <i>Products and technology for personal use in daily living</i> | Pasien menggunakan alat bantu Wrist Splint |
| | e310 | <i>Immediate family</i> | Support dan dukungan keluarga dalam aktivitas sehari-hari |
| | e355 | <i>Health professionals</i> | Dukungan dari tenaga medis fisioterapi untuk kesembuhan pasien |

Intervensi

Untuk mencegah gangguan atau masalah sekunder yang lebih parah, pasien dengan carpal tunnel syndrome seperti Ny. Q harus mendapatkan fisioterapi dengan segera. Tujuan jangka pendek penulis yaitu mengurangi intensitas nyeri pada pergelangan tangan kanan saat aktivitas memasak, mengurangi rasa kesemutan dan kebas pada tiga

jari pertama yaitu jari jempol, jari telunjuk, jari tengah, meningkatkan kekuatan otot wrist mmt nilai 4 mendekati normal. Sedangkan tujuan jangka panjang penulis yaitu meminimalisir atau menghilangkan nyeri pada pergelangan tangan kanan, mengurangi secara signifikan keluhan kesemutan dan kebas pada tiga jari pertama, mempertahankan ROM tanpa rasa nyeri pada seluruh arah gerak pergelangan tangan kanan, menurunkan skor disabilitas WHDI (<20%). Intervensi yang akan penulis berikan seperti modalitas elektroterapi Ultrasound, TENS, *Grip Strengthening*, *Nerve gliding exercise*.

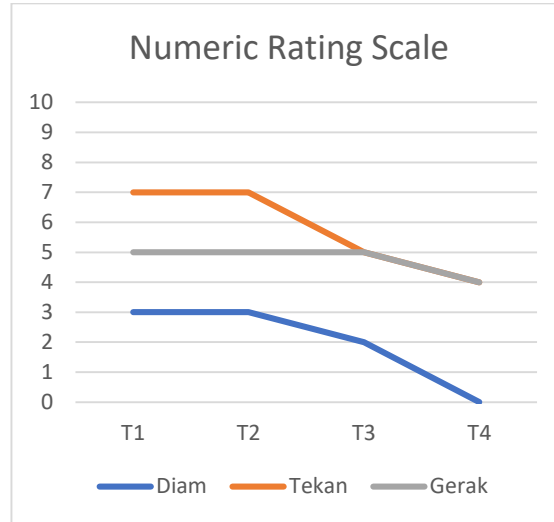
Tabel. 6 Intervensi

| Jenis Intervensi | Dosis | Tujuan |
|-------------------------|--|---|
| Ultrasound | F:2x/minggu I: 1.0 W/cm ² T: 5 menit T: Pulsed | Mengurangi nyeri dan inflamasi pada area carpal tunnel serta meningkatkan sirkulasi lokal |
| TENS | F: 2x/minggu I: Sensory level T: 10 menit T: continous | Mengontrol nyeri melalui mekanisme modulasi nyeri (pain gate) sehingga meningkatkan kenyamanan dan memudahkan partisipasi dalam latihan |
| Strengthening Exercise | F: 2x/minggu I: Moderate T: 10 repetisi x 3 set T: Grip Strengthening | Meningkatkan kekuatan otot-otot intrinsik dan ekstrinsik tangan |
| Nerve Gliding Exercise | F: 2x/minggu I: Submaksimal T: 5-10 repetisi, hold 3-5s T: Nerve Mobilization | Meningkatkan mobilitas nervus medianus, mengurangi adhesi jaringan dalam carpal tunnel, serta menurunkan gejala parestesia dan nyeri |

Follow Up dan Evaluasi

Selama periode intervensi fisioterapi yang diberikan secara bertahap, pasien Ny. Q menunjukkan respon klinis yang positif tanpa munculnya efek samping atau komplikasi. Pasien mampu mengikuti seluruh rangkaian terapi dengan baik, termasuk modalitas elektroterapi dan latihan aktif, serta melaporkan adanya perbaikan keluhan secara bertahap. Pasien Nya.

Q dilakukan pengukuran tingkat nyeri (NRS) yang lebih baik dari kondisi sebelumnya pada nyeri diam, nyeri tekan, nyeri gerak yang disajikan secara detail pada gambar 1.



Gambar 1. *Follow Up* Pengukuran Nyeri dengan NRS

Penurunan nyeri terlihat secara bertahap selama evaluasi nyeri menggunakan Skala Penilaian Numerik (NRS). Pada T1, nyeri diam 3/10, nyeri tekan 7/10, dan nyeri gerak 5/10. Pada T4, nyeri diam turun menjadi 0, nyeri tekan menjadi 4/10, dan nyeri gerak menjadi 4/10.

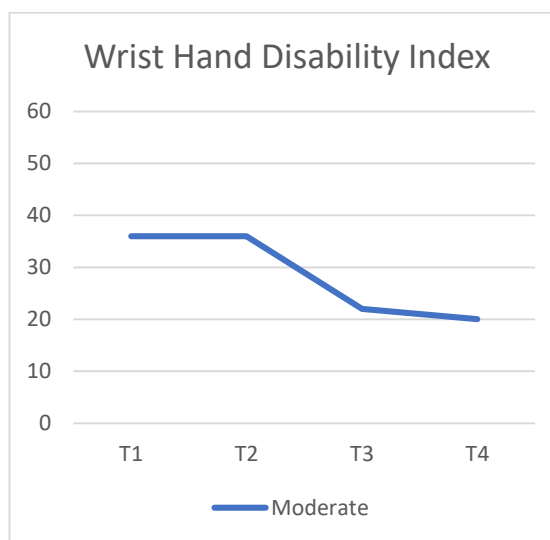
Selain itu, pasien Ny. Q diberikan pengukuran kekuatan otot manual (MMT). Hasilnya menunjukkan peningkatan kekuatan otot, seperti yang ditunjukkan secara rinci pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengukuran Otot Menggunakan MMT

| Regio Otot | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-----------------|----|----|----|----|
| Palmar Fleksor | 3 | 3 | 4 | 4 |
| Dorsi Fleksor | 3 | 3 | 3 | 4 |
| Ulnar Deviator | 3 | 3 | 3 | 4 |
| Radial Deviator | 3 | 3 | 3 | 4 |
| MCP Fleksor | 3 | 3 | 4 | 4 |
| MCP Ekstensor | 3 | 3 | 4 | 4 |
| Fleksor Thumb | 3 | 3 | 4 | 4 |
| Ekstensor Thumb | 3 | 3 | 4 | 4 |
| Abduktor Thumb | 3 | 3 | 4 | 4 |
| Adduktor Thumb | 3 | 3 | 4 | 4 |

Evaluasi kekuatan otot menggunakan Manual Muscle Testing (MMT) menunjukkan peningkatan dari nilai 3 pada T1 hingga mencapai nilai 4 pada T4. Hal ini menandakan adanya peningkatan kekuatan otot-otot tangan dan pergelangan tangan yang berperan penting dalam stabilitas dan fungsi genggam tangan.

Selain itu, Wrist Hand Disability Index (WHDI) digunakan untuk mengukur tingkat disabilitas tangan pasien Ny. Q. Hasil menunjukkan penurunan tingkat disabilitas dari T1 hingga T4, yang menunjukkan bahwa pasien memiliki kemampuan fungsional tangan yang lebih baik, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Hasil Pengukuran Tingkat Disabilitas Tangan Menggunakan Wrist Hand Disability Index (WHDI)

Pada awal terapi (T1), skor WHDI sebesar 36% (kategori moderate disability). Pada T3 skor menurun menjadi 22%, dan pada T4 mencapai 20%, yang menunjukkan penurunan tingkat disabilitas dan peningkatan kemampuan fungsional tangan dalam aktivitas sehari-hari, khususnya aktivitas memasak sebagai pekerjaan utama pasien.

Pembahasan

Salah satu jenis neuropati kompresi yang terjadi akibat tekanan pada nervus medianus di dalam terowongan karpal adalah sindrom terowongan karpal. Kondisi ini menimbulkan keluhan berupa nyeri, parestesia, serta kelemahan pada otot-otot tangan, baik intrinsik maupun ekstrinsik. Pada kasus Ny. Q, gejala utama yang ditemukan adalah nyeri pada pergelangan tangan, kesemutan pada tiga jari pertama, serta penurunan kekuatan otot wrist dengan nilai MMT 3 saat pemeriksaan awal. Temuan ini konsisten dengan mekanisme patofisiologi CTS, di mana peningkatan tekanan

intrakanal menyebabkan gangguan konduksi saraf medianus sehingga berdampak pada gangguan fungsi sensorik dan motorik.

Perbaikan intensitas nyeri dari T1 hingga T4 dapat dipahami melalui efek terapeutik dari kombinasi elektroterapi dan latihan neurodinamik yang diberikan. TENS bekerja dengan cara memodulasi transmisi impuls nyeri melalui mekanisme *gate control theory*, sehingga persepsi nyeri pada tingkat medula spinalis dapat ditekan. Lam et al. (2023) menjelaskan bahwa stimulasi serabut aferen berdiameter besar melalui TENS efektif dalam menurunkan nyeri muskuloskeletal. Selain itu, ultrasound terapeutik memberikan efek mekanik dan termal yang meningkatkan aliran darah lokal, mempercepat proses perbaikan jaringan, serta membantu menurunkan inflamasi pada area carpal tunnel. Temuan Peris-Moya et al. (2021) juga menunjukkan bahwa penggunaan ultrasound mampu memperbaiki konduksi saraf medianus serta mengurangi gejala klinis pada pasien CTS.

Latihan *nerve gliding exercise* turut berperan dalam meningkatkan mobilitas nervus medianus di dalam terowongan karpal. Teknik ini membantu memperbaiki pergerakan relatif saraf terhadap jaringan sekitarnya serta mengurangi kemungkinan terjadinya adhesi, sehingga tekanan mekanik pada saraf dapat diminimalkan. Beddaa et al. (2022) melaporkan bahwa mobilisasi saraf medianus yang dilakukan selama empat minggu memberikan dampak signifikan terhadap penurunan nyeri dan peningkatan fungsi tangan pada pasien CTS. Hasil tersebut sejalan dengan kondisi Ny. Q yang menunjukkan penurunan nyeri diam hingga 0/10 serta penurunan nyeri tekan dan gerak menjadi 4/10 pada akhir intervensi.

Peningkatan kekuatan otot dari MMT 3 menjadi 4 pada otot-otot wrist dan jari mencerminkan adanya perbaikan fungsi neuromuskular. Berkurangnya nyeri dapat mengurangi inhibisi refleks terhadap otot (*pain inhibition*), sehingga proses aktivasi motor unit menjadi lebih optimal. Di samping itu, latihan *grip strengthening exercise* yang diberikan secara progresif membantu meningkatkan rekrutmen serabut otot serta daya tahan otot tangan. Fernández-de-las-Peñas et al. (2022) menyebutkan bahwa program latihan berbasis penguatan efektif dalam meningkatkan kekuatan genggam sekaligus memperbaiki fungsi tangan pada pasien CTS.

Penurunan skor Wrist Hand Disability Index (WHDI) dari 36% menjadi 20% menunjukkan adanya peningkatan kemampuan fungsional tangan dalam aktivitas

sehari-hari, terutama dalam aktivitas memasak yang sebelumnya memperberat keluhan pasien. Efektivitas ini menunjukkan adanya efek sinergis antara modalitas elektroterapi dan latihan terapeutik. Elektroterapi berperan dalam mengontrol nyeri dan inflamasi, sedangkan *nerve gliding* dan latihan penguatan mendukung pemulihan mobilitas saraf serta peningkatan kekuatan otot. Nazarian et al. (2024) juga melaporkan bahwa kombinasi ultrasound dan *nerve gliding exercise* memberikan hasil klinis yang lebih optimal dibandingkan penggunaan intervensi tunggal dalam menurunkan nyeri dan meningkatkan fungsi tangan.

Secara umum, temuan pada kasus ini memperlihatkan bahwa pendekatan fisioterapi konservatif melalui kombinasi elektroterapi dan latihan terapeutik mampu memberikan perbaikan klinis berupa penurunan nyeri, peningkatan kekuatan otot, dan peningkatan fungsi tangan pada pasien Carpal Tunnel Syndrome. Namun demikian, karena penelitian ini merupakan studi kasus tunggal, hasil yang diperoleh masih memiliki keterbatasan dalam hal generalisasi sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut dengan desain dan jumlah sampel yang lebih besar.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Studi ini menemukan bahwa pasien Ny. Q mengalami nyeri yang lebih sedikit, kekuatan otot yang lebih besar, dan kemampuan fungsional tangan yang lebih baik setelah diberikan modalitas alat seperti ultrasound, TENS, penguatan grip, dan latihan berguling otot selama empat sesi terapi.

DAFTAR REFERENSI

- Azzahra, F. S., & Yunanto, S. (2024). Intervensi fisioterapi pada kasus carpal tunnel syndrome: A case report. *Academic Physiotherapy Conference Proceeding*, 564–570.
- Beddaa, H., Kably, B., & Marzouk, B. (2022). The effectiveness of the median nerve neurodynamic mobilisation techniques in women with mild or moderate bilateral carpal tunnel syndrome: A single-blind randomised trial. *South African Journal of Physiotherapy*.
- Chen, S. et al. (2022). ‘Effectiveness of therapeutic ultrasound for carpal tunnel syndrome: a systematic review and meta-analysis.’ *BMJ Open*, 12(4).
- Fernández-de-las-Peñas, C., Plaza-Manzano, G., & Navarro-Santana, M. J. (2022). Exercise-based interventions for carpal tunnel syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 11(9), 2561.

- Gebre, T., Jeans E, Yeowell G, Mbada C, & Fatoye F. (2024). 'Global and regional prevalence of carpal tunnel syndrome: a systematic review and meta-analysis.' *Musculoskeletal Care*, 22(4).
- Genova, A., Dix, O., Saefan, A., Thakur, M., & Hassan, A. (2020). 'Carpal tunnel syndrome: a review of literature.' *Cureus*, 12(3).
- Ibrahim, I., Khan, W. S., Goddard, N., & Smitham, P. (2022). 'Carpal tunnel syndrome: a review of the recent literature.' *The Open Orthopaedics Journal*, 16, 69–76.
- Lam, K., Cheung, R. T. H., & Wong, A. Y. L. (2023). Effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation for musculoskeletal pain: A systematic review and meta-analysis. *Pain Research and Management*.
- Nazarian, M. , et al. (2024).). Comparison of the effects of ultrasound therapy and nerve-gliding exercises on symptoms and electrodiagnostic outcomes in carpal tunnel syndrome. *Journal of Hand Therapy*.
- Núñez de Arenas-Arroyo, S. , et al. (2021). Short-term effects of neurodynamic techniques for carpal tunnel syndrome. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy (JOSPT)*.
- Ozturk, G. T. et al. (2023). 'Comparison of pulsed and continuous ultrasound therapy in carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial.' *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*.
- Padua, L. et al. (2023). 'Carpal tunnel syndrome: updated evidence and new perspectives.' *The Lancet Neurology*.
- Peris-Moya, A. P. , et al. (2021). Ultrasound improves motor distal latency in patients with carpal tunnel syndrome: Systematic review and meta-analysis. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*.
- Rahman, F., Nafilla, D., Kurniawan, A., & Hidayat, S. (2020). Program fisioterapi pada carpal tunnel syndrome: Studi kasus. *Jurnal Fisioterapi Dan Rehabilitasi*, 4(2), 5.
- Sevy JO, & Varacallo M. (2023). *Carpal Tunnel Syndrome*. StatPearls Publishing.