



Kombinasi Modalitas Elektroterapi dan Latihan Terapeutik pada Post-Operatif Ruptur Tendon Achilles Sinistra: Studi Kasus di Praktik Fisioterapi Murjito, M.Kes

Nanda Salsabila Putri Wibowo ^{1*}, Chelsea Farrel Anindya ², Ali Multazzam ³, Murjito ⁴

¹⁻³ Departemen Fisioterapi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang, Indonesia

⁴ Praktik Fisioterapi Mandiri Murjito, M.Kes, Indonesia

Email: bilolbluu@gmail.com

*Penulis korespondensi : bilolbluu@gmail.com

Abstract. *Achilles tendon rupture is a common lower extremity injury that significantly affects functional mobility and gait performance. Post-operative patients frequently experience pain, edema, limited range of motion (ROM), muscle weakness, and impaired ambulation. Physiotherapy rehabilitation plays a crucial role in restoring tissue integrity and functional capacity. This case study aimed to analyze the effectiveness of combined electrotherapy modalities and therapeutic exercises in a post-operative left Achilles tendon rupture patient. The intervention included ultrasound therapy, Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS), infrared therapy, dry needling combined with Percutaneous Electrical Nerve Stimulation (PENS), and progressive therapeutic exercises such as isometric training and calf raises. Clinical outcomes were evaluated through ROM measurement, Manual Muscle Testing (MMT), edema observation, and gait analysis across four therapy sessions. Results demonstrated gradual improvement in dorsiflexion and plantarflexion ROM, reduction of edema, increased gastrocnemius-soleus muscle strength, and restoration of independent ambulation without assistive devices. The multimodal physiotherapy approach appears to support tendon healing, enhance neuromuscular activation, and accelerate functional recovery during the subacute post-operative phase.*

Keywords: *Achilles Tendon Rupture, Electrotherapy, PENS, Post-Operative Rehabilitation, Therapeutic Exercise.*

Abstrak. Ruptur tendon *Achilles* merupakan cedera ekstremitas bawah yang berdampak signifikan terhadap kemampuan fungsional dan pola berjalan. Pasien pasca operasi rekonstruksi tendon *Achilles* sering mengalami nyeri, edema, keterbatasan lingkup gerak sendi (LGS), kelemahan otot plantar fleksor, serta gangguan ambulasi. Rehabilitasi fisioterapi berperan penting dalam mendukung proses penyembuhan jaringan dan pemulihan fungsi secara bertahap. Studi kasus ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas kombinasi modalitas elektroterapi dan latihan terapeutik pada pasien post-operatif ruptur tendon *Achilles* sinistra. Intervensi meliputi ultrasound therapy, Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS), infrared, dry needling yang dikombinasikan dengan Percutaneous Electrical Nerve Stimulation (PENS), serta latihan terapeutik progresif berupa latihan isometrik dan calf raises. Evaluasi dilakukan melalui pengukuran ROM, Manual Muscle Testing (MMT), observasi edema, dan analisis gait selama empat sesi terapi. Hasil menunjukkan peningkatan ROM dorsifleksi dan plantarfleksi, penurunan edema, peningkatan kekuatan otot gastrocnemius-soleus, serta kemampuan berjalan mandiri tanpa alat bantu. Kombinasi intervensi ini mendukung pemulihan fungsi secara optimal pada fase subakut pasca operasi.

Kata Kunci: Elektroterapi, Latihan Terapeutik, PENS, Rehabilitasi Pasca Operasi, Ruptur Tendon *Achilles*.

1. LATAR BELAKANG

Ruptur tendon *Achilles* merupakan cedera serius pada sistem muskuloskeletal yang sering dijumpai pada individu usia produktif, terutama mereka yang terlibat dalam aktivitas fisik intensitas sedang hingga tinggi. Tendon ini memiliki peran biomekanik krusial dalam mentransmisikan gaya dari kompleks gastrocnemius-soleus menuju calcaneus untuk menghasilkan gerakan plantar fleksi yang optimal (Marrone et al., 2024). Gangguan pada

struktur ini tidak hanya memengaruhi performa berjalan dan berlari, tetapi juga berdampak langsung terhadap stabilitas dan efisiensi gerak ekstremitas bawah (España et al., 2025).

Pendekatan terapi pada kasus ruptur tendon *Achilles* dapat dilakukan melalui metode konservatif ataupun tindakan pembedahan, dengan mempertimbangkan tingkat keparahan cedera, karakteristik individu, serta kebutuhan aktivitas pasien (Fada et al., 2025). Intervensi operatif umumnya dipilih untuk mengurangi kemungkinan terjadinya ruptur ulang serta mengembalikan kontinuitas jaringan secara anatomis. Meski demikian, fase pasca operasi sering disertai keluhan klinis seperti nyeri lokal, pembengkakan, keterbatasan lingkup gerak sendi, serta penurunan kekuatan otot sebagai konsekuensi dari periode imobilisasi (Massen et al., 2022).

Peran fisioterapi dalam fase rehabilitasi menjadi krusial untuk mengoptimalkan proses penyembuhan tendon. Program latihan dan modalitas terapi perlu disesuaikan dengan tahapan biologis penyembuhan jaringan, yang terdiri atas fase inflamasi, proliferasi, dan remodeling (Kuswanto & Herawati, 2023). Pemberian beban yang tidak sesuai waktu dapat meningkatkan risiko cedera ulang, sedangkan kurangnya stimulasi mekanik dalam jangka panjang berpotensi menghambat reorganisasi serabut kolagen serta menurunkan elastisitas jaringan tendon (Krogh et al., 2022).

Berbagai literatur menyebutkan bahwa kombinasi intervensi elektroterapi dan latihan terapeutik mampu memberikan efek komplementer selama fase subakut. Modalitas seperti ultrasound berpotensi meningkatkan perfusi jaringan serta aktivitas metabolik sel (Kuswanto & Herawati, 2023), sementara stimulasi listrik seperti TENS dan PENS berkontribusi dalam modulasi nyeri dan aktivasi neuromuskular (Yu et al., 2025). Latihan progresif yang terkontrol menjadi komponen penting untuk menstimulasi orientasi ulang serabut kolagen sesuai garis tegangan fisiologis (Radovanović et al., 2022).

Walaupun telah banyak penelitian mengenai rehabilitasi tendon *Achilles*, laporan klinis yang mengintegrasikan beberapa modalitas elektroterapi dan latihan progresif dalam satu protokol komprehensif masih relatif terbatas. Oleh karena itu, studi kasus ini bertujuan untuk menggambarkan implementasi pendekatan multimodal pada pasien post-operatif ruptur tendon *Achilles* sinistra serta mengevaluasi perubahan klinis yang terjadi selama periode rehabilitasi.

2. KAJIAN TEORITIS

Tendon *Achilles* merupakan struktur tendon terbesar dan memiliki kapasitas menahan beban paling tinggi pada tubuh manusia (España et al., 2025). Tendon ini menghubungkan kompleks otot gastrocnemius dan soleus dengan tulang kalkaneus, memungkinkan terjadinya

gerakan plantar fleksi yang esensial dalam aktivitas fungsional sehari-hari. Secara mikroskopis, jaringan tendon didominasi oleh kolagen tipe I yang tersusun sejajar mengikuti arah gaya tarik, sehingga memberikan kekuatan mekanik yang optimal (Marrone et al., 2024).

Setelah dilakukan tindakan reparasi operatif, tendon memasuki proses penyembuhan yang berlangsung secara bertahap. Tahap awal berupa fase inflamasi ditandai dengan respons vaskular dan migrasi sel inflamatori untuk membersihkan jaringan yang rusak (Krogh et al., 2022). Tahap berikutnya adalah fase proliferasi, di mana terjadi pembentukan matriks kolagen baru yang masih belum terorganisasi secara sempurna. Pada fase remodeling, serabut kolagen mengalami maturasi dan penataan ulang sehingga meningkatkan kekuatan tarik serta stabilitas jaringan (Radovanović et al., 2022).

Terapi ultrasound bekerja melalui mekanisme efek termal maupun non-termal yang mampu meningkatkan aliran darah lokal serta merangsang aktivitas fibroblas dalam pembentukan kolagen (Kurtulmuş et al., 2024). Beberapa penelitian eksperimental menunjukkan bahwa pemberian ultrasound intensitas rendah dapat mempercepat proses regenerasi tendon dan memperbaiki kualitas struktur jaringan yang terbentuk (Kuswanto & Herawati, 2023).

Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) dimanfaatkan sebagai metode analgesik non-farmakologis yang bekerja dengan menghambat transmisi impuls nosiseptif pada tingkat medula spinalis sesuai konsep *gate control theory* (Patel et al., 2025). Sementara itu, *Percutaneous Electrical Nerve Stimulation* (PENS) memberikan stimulasi listrik langsung pada jaringan target, yang dilaporkan mampu meningkatkan rekrutmen unit motorik serta memperbaiki kontrol neuromuskular (Guerrero, 2025).

Latihan terapeutik yang diberikan secara bertahap, seperti kontraksi isometrik dan calf raises progresif, merupakan elemen fundamental dalam rehabilitasi tendon. Pembebanan mekanis yang terkontrol terbukti berperan dalam meningkatkan kekakuan tendon, memperbesar luas penampang, serta mengoptimalkan kemampuan transmisi gaya (Radovanović et al., 2022). Program latihan berjangka yang terstruktur menunjukkan peningkatan bermakna pada kualitas jaringan tendon serta perbaikan fungsi klinis pasien (Kuswanto & Herawati, 2023).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain studi kasus deskriptif pada seorang pasien laki-laki usia 35 tahun dengan pekerjaan sebagai driver, dengan diagnosis post-operatif ruptur tendon *Achilles* sinistra. Operasi dilakukan pada Desember 2025 dan pasien datang pada minggu ke-4

pasca operasi. Intervensi yang diberikan selama empat sesi dengan frekuensi satu kali per minggu di Praktik Fisioterapi Murjito, M.Kes. Pemeriksaan meliputi:

1. Inspeksi dan palpasi
2. pengukuran ROM menggunakan goniometer
3. Manual Muscle Testing (MMT)
4. Thompson Test
5. Matles Test
6. Palpable Gap Test
7. Single-Leg Heel Rise Test

Program intervensi diberikan selama empat sesi terapi yang terdiri dari ultrasound, TENS (Patel et al., 2025), kombinasi *dry needling* dan PENS (Calder et al., 2022; Nuhmani, 2022), infrared, latihan isometrik, *calf raises*, dan *gait training* (Krogh et al., 2022).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data dilakukan dalam empat kali pertemuan terapi (T1 sampai T4) selama kurang lebih satu bulan di Praktik Fisioterapi Mandiri Murjito, M.Kes. Setiap sesi dilakukan evaluasi meliputi pemeriksaan nyeri tekan, pengukuran lingkup gerak sendi (ROM), penilaian kekuatan otot menggunakan Manual Muscle Testing (MMT), observasi pembengkakan, analisis pola berjalan, serta tes khusus untuk menilai integritas tendon *Achilles*. Data hasil pemeriksaan dianalisis secara deskriptif untuk mengidentifikasi perkembangan kondisi klinis pasien selama periode rehabilitasi.

Evaluasi Klinis Awal dan Perkembangan Fungsional

1. Nyeri Tekan dan Edema

a) Nyeri Tekan

Pada evaluasi awal (T1), ditemukan nyeri tekan di sekitar tendon *Achilles* sinistra, terutama pada bagian distal mendekati perlekatan pada tulang kalkaneus. Kondisi ini berkaitan dengan sisa proses inflamasi serta fase proliferasi jaringan pasca tindakan operasi. Setelah diberikan kombinasi terapi berupa ultrasound, TENS, dan latihan isometrik ringan, keluhan nyeri menunjukkan penurunan bertahap hingga sesi keempat. Penurunan tersebut mengindikasikan bahwa stimulasi elektroterapi membantu menghambat transmisi impuls nyeri melalui mekanisme kontrol gerbang serta meningkatkan aliran darah lokal yang mendukung proses perbaikan jaringan.

b) Edema

Pembengkakan ringan masih terlihat pada sesi pertama dan kedua di area pergelangan kaki kiri. Pada sesi ketiga terjadi pengurangan edema, dan pada sesi keempat pembengkakan tidak lagi teridentifikasi. Perbaikan ini menunjukkan respons positif jaringan terhadap mobilisasi bertahap dan peningkatan sirkulasi lokal. Secara fisiologis, mobilisasi terkontrol pada fase subakut berperan dalam membantu reorganisasi serabut kolagen serta menurunkan reaksi inflamasi yang tersisa.

Lingkup Gerak Sendi (Range of Motion)

Perubahan lingkup gerak sendi pergelangan kaki kiri selama empat sesi terapi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perkembangan Lingkup Gerak Pergelangan Kaki Kiri.

Gerakan	T1	T2	T3	T4
Dorsifleksi	10°	10°	15°	20°
Plantarfleksi	10°	12°	15°	20°

Sumber: Data Primer, 2026

Berdasarkan tabel tersebut, terlihat adanya peningkatan bertahap pada gerakan dorsifleksi maupun plantarfleksi. Perbaikan ini menunjukkan peningkatan elastisitas jaringan tendon serta otot gastrocnemius dan soleus. Dalam fase subakut, peningkatan ROM berkaitan dengan proses remodeling kolagen yang mulai menyesuaikan diri terhadap arah beban mekanis yang diberikan melalui latihan aktif terkontrol. Temuan ini sejalan dengan prinsip rehabilitasi tendon yang menekankan pentingnya pembebanan progresif tanpa menimbulkan risiko cedera ulang.

Evaluasi Kekuatan Otot dan Fungsi Gait

Manual Muscle Testing (MMT)

Perubahan kekuatan otot selama periode rehabilitasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perkembangan Kekuatan Otot Ekstremitas Bawah.

Otot	T1	T2	T3	T4
Gastrocnemius	1	2	3	3
Soleus	1	2	3	3
Tibialis Anterior	2	2	3	3
Peroneus	1	1	2	2

Sumber: Data Primer, 2026

Pada awal terapi, kekuatan otot plantar fleksor berada pada tingkat sangat lemah (grade 1), yang kemungkinan disebabkan oleh imobilisasi pasca operasi dan hambatan akibat nyeri. Setelah dilakukan latihan penguatan secara bertahap, termasuk isometrik dan calf raise ringan, kekuatan meningkat hingga mencapai grade 3 pada sesi keempat. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan rekrutmen motor unit dan adaptasi neuromuskular akibat kombinasi latihan terapeutik dan stimulasi listrik melalui PENS. Walaupun pasien belum mampu melakukan heel rise satu kaki, kemampuan melakukan calf raise bilateral tanpa peningkatan nyeri menunjukkan progres yang sesuai dengan tahapan penyembuhan tendon.

Analisis Pola Berjalan

Pada dua sesi awal, pasien masih memerlukan tongkat dengan pola berjalan antalgik untuk mengurangi beban pada tungkai kiri. Pada sesi ketiga, pasien mulai berjalan tanpa alat bantu dengan distribusi berat badan yang lebih seimbang. Pada sesi keempat, pasien mampu berjalan secara mandiri meskipun masih merasakan sedikit kekakuan setelah aktivitas.

Perbaikan pola berjalan ini mencerminkan peningkatan kekuatan otot plantar fleksor serta peningkatan stabilitas pergelangan kaki. Secara biomekanik, fungsi tendon *Achilles* sangat penting dalam fase dorongan (push-off), sehingga peningkatan kekuatan dan ROM berkontribusi langsung terhadap perbaikan mekanika berjalan.

Dengan demikian, perbandingan antara sisi yang mengalami cedera dengan sisi yang sehat dinilai lebih relevan secara klinis dalam mengevaluasi perbaikan biomekanika gait pada pasien (Nordenholm et al., 2022). Selain itu, penggunaan infrared sebagai alat bantu diagnostik dan pemantauan tindak lanjut terapi memberikan dukungan objektif terhadap evaluasi kondisi jaringan, terutama dalam mengamati perubahan inflamasi dan respons penyembuhan selama proses rehabilitasi (Lopes-martins et al., 2023).

Interpretasi Klinis dan Implikasi Rehabilitasi

Kesesuaian dengan Prinsip Teoretis

Hasil kasus ini menunjukkan bahwa penggunaan modalitas elektroterapi yang dikombinasikan dengan latihan progresif menghasilkan efek saling melengkapi. Elektroterapi berperan dalam mengurangi nyeri dan mempersiapkan jaringan untuk aktivitas, sedangkan latihan terapeutik mendukung peningkatan kekuatan dan kontrol neuromuskular sesuai fase penyembuhan tendon.

Implikasi Teoretis dan Praktis

Secara konseptual, temuan ini mendukung teori bahwa pembebanan mekanis yang diberikan secara bertahap pada fase proliferasi hingga remodeling dapat membantu orientasi ulang serabut kolagen dan meningkatkan kualitas jaringan tendon. Dari sisi praktik klinis,

kombinasi ultrasound, TENS, *dry needling* dengan PENS, serta latihan bertahap dapat dipertimbangkan sebagai pendekatan rehabilitasi pada fase subakut pasca operasi ruptur tendon *Achilles* dengan pengawasan profesional. Namun demikian, karena penelitian ini merupakan studi kasus tunggal, hasilnya belum dapat digeneralisasikan tanpa penelitian lanjutan dengan desain dan jumlah sampel yang lebih besar.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Intervensi fisioterapi yang mengombinasikan elektroterapi dan latihan terapeutik pada pasien pasca operasi ruptur tendon *Achilles* sinistra menunjukkan perbaikan klinis dalam empat sesi terapi. Perkembangan tersebut meliputi berkurangnya nyeri dan pembengkakan, meningkatnya lingkup gerak sendi, bertambahnya kekuatan otot plantar fleksor, serta membaiknya kemampuan berjalan hingga pasien tidak lagi membutuhkan alat bantu. Pendekatan rehabilitasi yang disesuaikan dengan tahapan penyembuhan tendon terbukti dapat mendukung pemulihan fungsi secara bertahap dan aman pada fase subakut.

Meskipun demikian, keterbatasan penelitian ini terletak pada desain studi kasus dengan satu partisipan dan durasi observasi yang relatif singkat. Evaluasi jangka panjang terkait ketahanan tendon dan kemampuan aktivitas berat belum dilakukan. Penelitian berikutnya disarankan menggunakan metode eksperimental dengan jumlah sampel yang lebih banyak serta periode pemantauan yang lebih panjang agar efektivitas intervensi dapat diuji secara lebih komprehensif dan objektif.

DAFTAR REFERENSI

- Calder, L., Luis, S., Robles-García, M., & Bel, P. (2022). Cadaveric and ultrasound validation of percutaneous electrolysis approach at the Achilles tendon as a potential treatment for Achilles tendinopathy: A pilot study.
- España, S., Valderrama, F. De, Martínez, B. G., & Herrando, L. E. (2025). Achilles tendon rupture treatment systematic review and meta-analysis. *American Orthopaedic Foot & Ankle Society*, 10(2), 1-10. <https://doi.org/10.1177/24730114251327219>
- Fada, L., Mazzorana, A., Grand, Z. A., & Jacobs, G. (2025). Return to play after Achilles tendon rupture: Comparing operative and nonoperative approaches in athletes. *Cureus*, 17(11). <https://doi.org/10.7759/cureus.96783>
- Guerrero, J. (2025). Application of percutaneous electrical nerve stimulation (PENS) in musculoskeletal disorders: A narrative review. *Invasive Physiotherapy and Musculoskeletal Medicine*, 1-15. <https://doi.org/10.63360/ipmm.v1.e8>

- Krogh, T. P., Jensen, T. T., Madsen, M. N., & Fredberg, U. (2022). An isometric and functionally based 4-stage progressive loading program in Achilles tendinopathy: A 12-month pilot study. *Wiley Hindawi Translational Sport Medicine*, 2022, 1-11. <https://doi.org/10.1155/2022/6268590>
- Kurtulmuş, T., Çelebi, M. E., Bektaş, E., Arican, Ç. D., Kucukyildirim, B. O., & Demirkol, M. (2024). Effect of the low-intensity pulsed ultrasound therapy on healing of Achilles tendinopathy in a rat model. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 58(2), 102-109. <https://doi.org/10.5152/j.aott.2024.23157>
- Kuswanto, N. P., & Herawati, I. (2023). Penatalaksanaan fisioterapi dengan ultrasound dan terapi latihan pada pasien tendinitis Achilles: Case report. *Ahmar Metastasis Health Journal*, 3(2), 110-119. <https://doi.org/10.53770/amhj.v3i2.191>
- Lopes-Martins, R. A. B., Beloni, L. F., Santos, M. C. G., Bueno, F. C. P., Pedro, S. L., Naterstad, I. F., Bjordal, J. M., Ferreira, C. R., Filho, A. S. S., & Patrícia, S. (2023). Infrared thermography in the diagnosis of Achilles tendinitis: A randomized double-blind pilot clinical trial. <https://doi.org/10.17784/mtprehabjournal.2023.21.1297>
- Marrone, W., Andrews, R., Reynolds, A., Vignona, P., Patel, S., & Malley, M. O. (2024). Rehabilitation and return to sports after Achilles tendon repair. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 19(9), 1152-1165. <https://doi.org/10.26603/001c.122643>
- Massen, F. K., Shoap, S., Vosseller, J. T., Fan, W., Usseglio, J., Boecker, W., Baumbach, S. F., & Polzer, H. (2022). Rehabilitation following operative treatment of acute Achilles tendon ruptures: A systematic review and meta-analysis. *Effort Foot & Ankle Journal*, 7, 680-691. <https://doi.org/10.1530/EOR-22-0072>
- Nordenholm, A., Senorski, E. H., Westin, O., Helander, K. N., Möller, M., Karlsson, J., & Züchner, R. (2022). Surgical treatment of chronic Achilles tendon rupture results in improved gait biomechanics. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 2, 1-8. <https://doi.org/10.1186/s13018-022-02948-2>
- Nuhmani, S. (2022). Dry needling in the management of tendinopathy: A systematic review of randomized control trials. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, September. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2022.09.021>
- Patel, P., Green, M., Tram, J., Wang, E., Murphy, M., Abd-Elsayed, A., & Chakravarthy, K. (2025). Latest advancements in transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and electronic muscle stimulation (EMS): Revisiting an established therapy with new possibilities. *January*. <https://doi.org/10.2147/JPR.S493162>
- Radovanović, G., Bohm, S., Peper, K. K., Arampatzis, A., & Legerlotz, K. (2022). Evidence-based high-loading tendon exercise for 12 weeks leads to increased tendon stiffness and cross-sectional area in Achilles tendinopathy: A controlled clinical trial. *Sports Medicine - Open*. <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00545-5>
- Yu, X., Shen, Y., Cui, J., Ding, Y., Morsi, Y., Sun, B., Mo, X., & Gu, H. (2025). The potential application of electrical stimulation in tendon repair: A review. *Med-X*. <https://doi.org/10.1007/s44258-025-00051-9>