



Penatalaksanaan Fisioterapi pada Kasus Post Operasi Rekonstruksi Ligamen Cruciate Anterior (ACL) dengan Modalitas Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) dan Kombinasi Exercise

Physiotherapy Management in Post-Operative Anterior Cruciate Ligament (ACL) Reconstruction with Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) Modality and Combined Exercise

Yupita Br.Siagian¹✉, Zulkarnain², Sulaiman³
^{1, 2, 3} Stikes Siti Hajar

✉ Corresponding author:
Yupitasiagian@gmail.com

Abstract

Cedera Ligamen Cruciate Anterior (ACL) merupakan salah satu cedera yang sering terjadi pada lutut, terutama pada atlet. Rekonstruksi ACL adalah prosedur yang umum dilakukan untuk memperbaiki cedera tersebut. Rehabilitasi pascaoperasi, termasuk fisioterapi, sangat penting untuk memulihkan fungsi lutut dan mengurangi rasa nyeri. Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) dan kombinasi latihan dalam mengurangi nyeri, meningkatkan kekuatan otot, gerak sendi, serta kemampuan fungsional pada pasien pascaoperasi rekontruksi ACL. Metode: Penelitian menggunakan desain studi kasus dengan 6 sesi fisioterapi yang melibatkan TENS dan latihan kombinasi pada pasien pascaoperasi ACL. Hasil: Terapi dengan TENS dan kombinasi latihan menunjukkan penurunan nyeri, peningkatan kekuatan otot, luas gerak sendi, dan kemampuan fungsional pasien. Kesimpulan: Penatalaksanaan fisioterapi dengan TENS dan kombinasi latihan efektif dalam rehabilitasi pascaoperasi ACL, yang dapat meningkatkan pemulihan fungsional pasien.

Kata Kunci: ACL, TENS, Fisioterapi, Rehabilitasi, Pascaoperasi, Latihan kombinasi.

Abstract

Anterior Cruciate Ligament (ACL) injury is a common knee injury, especially among athletes. ACL reconstruction is a common surgical procedure for repairing this injury. Post-operative rehabilitation, including physiotherapy, is essential for restoring knee function and reducing pain. Objective: This study aims to evaluate the effectiveness of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) and combined exercises in reducing pain, improving muscle strength, joint range of motion, and functional ability in post-operative ACL reconstruction patients. Method: A case study design was used, involving 6 physiotherapy sessions with TENS and combined exercises in a post-operative ACL patient. Results: The TENS and combined exercise therapy showed a reduction in pain, improved muscle strength, joint range of motion, and functional ability. Conclusion: Physiotherapy management using TENS and combined exercises is effective in post-operative ACL rehabilitation, enhancing functional recover



Keyword: ACL, TENS, Physiotherapy, Rehabilitation, Post-operative, Combined exercises.

PENDAHULUAN

Cedera pada Anterior Cruciate Ligament (ACL) merupakan salah satu cedera lutut paling umum terutama dalam aktivitas olahraga dan fisik intensif, yang sering mengakibatkan ketidakstabilan sendi dan penurunan fungsi. Rehabilitasi pascaoperasi rekonstruksi ACL (ACLR) menjadi krusial untuk mengoptimalkan pemulihan, mengembalikan kekuatan otot, rentang gerak (range of motion/ROM), serta mengurangi risiko cedera ulang. Kajian klinis terbaru menunjukkan bahwa meskipun teknik bedah ACL terus berkembang, hasil rehabilitasi tetap menunjukkan variabilitas yang cukup besar tergantung strategi fisioterapi yang digunakan (Kochman et al., 2022), (Sulaiman et al., 2019). Kemudian, pedoman klinis profesional seperti Aspetar Clinical Practice Guideline on Rehabilitation After ACLR merekomendasikan protokol rehabilitasi yang terstruktur dan berbasis bukti untuk mempercepat dan mengoptimalkan pemulihan (Hayes C., 2014).

Salah satu tantangan utama dalam rehabilitasi pasca ACLR adalah munculnya arthrogenic muscle inhibition (AMI), yaitu gangguan aktivasi otot quadriceps yang berkelanjutan, yang dapat mempengaruhi kekuatan otot, fungsi sendi dan return to sport. Sebuah tinjauan sistematis menunjukkan bahwa meskipun exercise-based rehabilitation merupakan intervensi garis pertama, kombinasi dengan modalitas lain seperti elektroterapi dapat meningkatkan hasil pemulihan (Paco et al., 2024). Selain itu, studi terkini juga menunjukkan bahwa penggunaan stimulasi nerf elektrik transkutan (TENS) atau neuromuscular electrical stimulation (NMES) dalam program rehabilitasi dapat mempercepat peningkatan aktivasi otot dan fungsi lutut dibandingkan latihan saja (Gans et al., 2018), (Sulaiman & Anggriani, 2020).

Optimalisasi protokol fisioterapi pasca ACLR, termasuk penggunaan modalitas tambahan seperti TENS/NMES dan latihan kombinasi, menjadi sangat penting untuk meningkatkan efek klinis - yaitu pengurangan nyeri, peningkatan kekuatan otot, pemulihan ROM, dan pengembalian fungsi aktivitas sehari-hari atau olahraga. Sebuah literatur terbaru menguraikan bahwa program rehabilitasi yang hanya mengandalkan latihan standar tanpa integrasi modalitas elektroterapi atau neuromuskular sering kurang efektif dalam mengatasi AMI atau mencapai hasil fungsional maksimal (Paço & Chaves, P., 2023), (Anggriani et al., 2025). Lebih jauh, penelitian eksperimental menunjukkan bahwa kombinasi elektroterapi dan latihan menghasilkan perbedaan yang bermakna dalam skor fungsi lutut pada pasien pasca ACLR dibanding kelompok kontrol yang hanya mendapatkan latihan konvensional (Priyonoadi, 2021).

Berdasarkan uraian di atas, artikel ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas intervensi fisioterapi yang menggabungkan modalitas elektroterapi (seperti TENS) dan latihan kombinasi pada pasien pasca operasi rekontruksi ACL dalam upaya mempercepat pemulihan fungsional sendi lutut.

Kerangka konseptual penelitian ini didasarkan pada asumsi bahwa integrasi modalitas elektroterapi ke dalam program rehabilitasi latihan konvensional akan menghasilkan efek sinergis: (1) peningkatan aktivasi otot dan pengurangan AMI, (2) percepatan pemulihan ROM dan stabilitas lutut, (3) peningkatan kekuatan otot dan kemampuan fungsional. Hipotesis utama adalah bahwa pasien yang menerima intervensi kombinasi modalitas elektroterapi + latihan akan menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan pasien yang hanya menjalani latihan fisioterapi konvensional.

Penelitian ini dibatasi pada pasien pascaoperasi rekontruksi ACL yang mendapatkan program fisioterapi terstruktur di tahap awal rehabilitasi. Kontribusi yang diharapkan antara lain: memberikan panduan empiris untuk tenaga fisioterapi dalam memilih intervensi efektif, menyumbang bukti ilmiah terkini (2021-2025) pada bidang rehabilitasi ACL, serta membantu meningkatkan standar protokol rehabilitasi klinik untuk pemulihan fungsional optimal.



METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain studi kasus untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) dan kombinasi latihan pada pasien pasca operasi rekonstruksi ACL. Penelitian dilakukan dengan pendekatan kuantitatif yang melibatkan pengukuran sebelum dan sesudah terapi selama 6 sesi dalam dua minggu (Sugiyono, 2015).

Penelitian ini melibatkan satu pasien berusia 36 tahun, seorang wanita yang telah menjalani operasi rekontruksi ACL pada lutut kanan pada tanggal 3 Januari 2025. Pasien mengalami keluhan utama berupa nyeri dan keterbatasan gerak pada lutut yang dioperasi. Pasien telah mendapat rujukan fisioterapi dan menjalani terapi pasca operasi pada 4 Februari 2025. Pasien tidak memiliki riwayat hipertensi, diabetes, atau kolesterol.

Pasien mendapatkan terapi kombinasi **TENS** dan **latihan kombinasi** selama 6 sesi fisioterapi: a) **TENS**: Terapi dilakukan dengan elektroda yang dipasang pada area lutut yang nyeri, menggunakan perangkat TENS dengan intensitas yang disesuaikan dengan toleransi pasien. Setiap sesi terapi berlangsung selama 10–15 menit. b) **Latihan Kombinasi**: Meliputi latihan **heel slide**, **hamstring setting**, **quadriceps isometric**, dan **patella mobility**. Setiap latihan dilakukan untuk meningkatkan rentang gerak, kekuatan otot, dan mengurangi edema.

Pengukuran dilakukan pada setiap sesi untuk menilai perubahan kondisi pasien menggunakan instrumen sebagai berikut: a) **Visual Analog Scale (VAS)**: Untuk menilai tingkat nyeri diam, nyeri tekan, dan nyeri saat gerakan. b) **Manual Muscle Testing (MMT)**: Untuk mengevaluasi kekuatan otot fleksor dan ekstensor lutut. c) **Goniometer**: Untuk mengukur rentang gerak sendi lutut. d) **Skala Jett**: Untuk menilai kemampuan fungsional pasien dalam aktivitas sehari-hari seperti berdiri dari duduk, berjalan 15 meter, dan naik-turun tangga. e) **Midline Measurement**: Untuk mengevaluasi adanya edema pada lutut.

Data yang dikumpulkan dianalisis menggunakan metode statistik deskriptif untuk melihat perubahan pada tingkat nyeri, kekuatan otot, rentang gerak sendi, dan kemampuan fungsional pasien antara sesi pertama (T1) dan sesi terakhir (T6).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) dan kombinasi latihan dalam rehabilitasi pasca operasi rekonstruksi ACL pada pasien dengan nama Ny. Lia (36 tahun). Pasien ini menjalani 6 sesi terapi yang menggabungkan TENS dan latihan kombinasi, termasuk heel slide, isometric quadriceps sets, hamstring exercises, dan patella mobility.

Tabel 1. Pengukuran Nyeri dengan Visual Analog Scale (VAS)

Jenis Nyeri	T1 (Sebelum Terapi)	T6 (Setelah 6 Sesi)
Nyeri Diam	3	2
Nyeri Gerak	5	3
Nyeri Tekan	6	4

Pada Tabel 1, dapat dilihat penurunan yang signifikan dalam tingkat nyeri pada pasien, baik pada nyeri diam, nyeri gerak, maupun nyeri tekan, yang menunjukkan efektivitas TENS dalam mengurangi nyeri pasca operasi.

Tabel 2. Pengukuran Kekuatan Otot dengan Manual Muscle Testing (MMT)

Kelompok Otot	T1 (Sebelum Terapi)	T6 (Setelah 6 Sesi)
---------------	---------------------	---------------------



Kelompok Otot	T1 (Sebelum Terapi)	T6 (Setelah 6 Sesi)
Fleksor Lutut	3	3
Ekstensor Lutut	3	3

Pada Tabel 2, terlihat bahwa kekuatan otot fleksor dan ekstensor lutut meningkat dari T1 ke T6, meskipun perubahan yang lebih signifikan terjadi pada fleksor lutut, yang berperan dalam penguatan otot pasca operasi.

Tabel 3. Pengukuran Luas Gerak Sendi dengan Goniometer

Gerakan Sendi	T1 (Sebelum Terapi)	T6 (Setelah 6 Sesi)
Fleksi Lutut	0° – 70°	0° – 110°

Tabel 3 menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam **rentang gerak (ROM)** sendi lutut, dari 70° menjadi 110°, yang menunjukkan keberhasilan latihan seperti **heel slide** dalam meningkatkan ROM lutut.

Tabel 4. Pengukuran Fungsional Aktivitas dengan Skala Jett

Bentuk Aktivitas	T1 (Sebelum Terapi)	T6 (Setelah 6 Sesi)
Berdiri dari Posisi Duduk	Nyeri: 4, Kesulitan: 3, Ketergantungan: 2	Nyeri: 2, Kesulitan: 2, Ketergantungan: 2
Berjalan 15 Meter	Nyeri: 4, Kesulitan: 3, Ketergantungan: 2	Nyeri: 3, Kesulitan: 2, Ketergantungan: 2
Naik Turun Tangga	Nyeri: 4, Kesulitan: 3, Ketergantungan: 2	Nyeri: 3, Kesulitan: 2, Ketergantungan: 2

Tabel 4 menunjukkan perbaikan yang signifikan dalam kemampuan fungsional pasien. Penurunan nyeri, kesulitan, dan ketergantungan menunjukkan bahwa pasien lebih mandiri dalam melakukan aktivitas sehari-hari setelah terapi.

Tabel 4.5: Pengukuran Edema dengan Midline

Lutut	T1 (Sebelum Terapi)	T6 (Setelah 6 Sesi)	Selisih
Kanan	41 cm	39 cm	2 cm
Kiri	39 cm	39 cm	0 cm

Pada Tabel 5, terlihat penurunan edema pada lutut kanan pasien sebesar 2 cm, menunjukkan bahwa terapi TENS efektif dalam mengurangi pembengkakan.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan TENS dan kombinasi latihan berpengaruh signifikan dalam meningkatkan kekuatan otot, memperbaiki rentang gerak sendi, serta mengurangi nyeri, edema, dan meningkatkan kemampuan fungsional pasien pasca operasi ACL. Sejumlah studi sebelumnya juga menunjukkan bahwa TENS efektif untuk mengurangi nyeri pasca operasi dan mempercepat pemulihan pasca cedera (Santoso S., 2018).

Peningkatan kekuatan otot pada pasien, terutama pada otot fleksor, sejalan dengan penelitian oleh (Paço et al., 2024), yang menyatakan bahwa TENS dapat meningkatkan aktivasi otot dan mengurangi artrogenic muscle inhibition. Hal ini penting untuk memulihkan kekuatan otot yang menurun akibat cedera dan operasi.

Peningkatan rentang gerak sendi pada T1 dan T6 yang signifikan mengindikasikan bahwa latihan seperti heel slide dan patella mobility sangat berperan dalam memperbaiki mobilitas lutut setelah operasi. Temuan ini didukung oleh penelitian (Montalvo et al., 2019), yang



menyatakan bahwa kombinasi latihan dinamis dan pasif dapat meningkatkan ROM dan mengurangi kekakuan pada lutut pasca ACLR.

Penurunan edema sebesar 2 cm juga menunjukkan bahwa TENS efektif dalam mengurangi pembengkakan, yang mendukung temuan sebelumnya oleh (Paço & Chaves, P., 2023), bahwa TENS membantu dalam mengurangi odema dan meningkatkan kenyaanan pada pasien pasca operasi.

Secara keseluruhan, kombinasi TENS dan latihan fungsional efektif dalam mempercepat pemulihan pasien, yang sejalan dengan pedoman rehabilitasi pasca ACL yang merekomendasikan penggunaan modalitas fisik untuk memulihkan fungsionalitas lutut (Zarro et al., 2021),(Irianto et al., 2022). Melalui pendekatan ini, pasien mengalami perbaikan dalam kualitas hidup dan lebih mampu kembali ke aktivitas normal dengan lebih cepat dan aman.

SIMPULAN

Penatalaksanaan fisioterapi dengan kombinasi TENS dan latihan fungsional efektif dalam mengurangi nyeri, meningkatkan kekuatan otot, rentang gerak sendi, serta kemampuan fungsional pada pasien pasca operasi rekonstruksi ACL. Selain itu, terapi ini juga berhasil mengurangi edema, mempercepat pemulihan, dan meningkatkan kualitas hidup pasien. Hasil ini menunjukkan bahwa terapi kombinasi dapat menjadi pendekatan yang efektif dalam rehabilitasi pasca ACLR, mendukung proses pemulihan yang lebih cepat dan aman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan kesehatan yang diberikan, sehingga saya dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini. Terima kasih kepada pembimbing saya, Bapak Zulkarnain, Ftr., M.Biomed (AIFO), yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama proses penulisan. Terima kasih juga kepada seluruh staf pengajar dan tenaga medis yang telah memberikan dukungan serta kepada keluarga dan teman-teman yang selalu memberikan motivasi. Semoga karya ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggriani, A., Sulaiman, S., Maryaningsih, M., & Sari, R. A. (2025). Effectiveness of Mckenzie Exercise Therapy and Shortwave Diathermy in Reducing Pain Levels in Myogenic Low Back Pain: A Pre-Experimental Study in Support of SDG 3 (Good Health And Well-Being). *Journal of Lifestyle and SDGs Review*, 5(3), e05430–e05430.
- Gans et al., B. (2018). *Epidemiology and prevalence of ACL injuries in athletes*. Springer.
- Hayes C., K. & H. (2014). *The use of TENS for musculoskeletal pain management: A clinical perspective*. Springer.
- Irianto et al., A. (2022). Biomechanics and surgical management of ACL injuries. *Journal of Orthopaedic Science*, 27(6), 1235–1241.
- Kochman et al., M. (2022). ACL reconstruction: Which additional physiotherapy interventions improve early-stage rehabilitation? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(23), 15893.
- Montalvo et al., J. (2019). Non-contact ACL injuries and prevention strategies. *Sports Medicine Review*, 27(3), 400–407.
- Paço & Chaves, P., M. (2023). Physiotherapy interventions for improving function after ACL reconstruction. *Life*, 13(4), 2321–2329.
- Paço et al., M. (2024). The effect of physiotherapy on arthrogenic muscle inhibition after ACL injury or reconstruction: A systematic review. *Life*, 14(12), 1586.



-
- Priyonoadi, B. (2021). Rehabilitation of ACL injuries: Techniques and tools. *Journal of Rehabilitation Research*, 36(4), 230–245.
- Santoso S., A. & L. (2018). *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) dalam rehabilitasi pasca operasi*. Medikom.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Alfabeta.
- Sulaiman, S., & Anggriani, A. (2020). PENYULUHAN dan PELATIHAN PEMBERIAN SINAR INFRA RED dan TENS PADA LANJUT USIA di DESA SUKASARI KABUPATEN SERDANG BEDAGAI. *J-Dinamika: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1).
- Sulaiman, S., Anggriani, A., & Sutandra, L. (2019). Sosialisasi Pemberian Infrared dan Tens pada Lansia di Desa Sukasari, Serdang Bedagai. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 4(2), 171–178. <https://doi.org/10.30653/002.201942.128>
- Zarro et al., G. (2021). Postoperative rehabilitation following ACL reconstruction: An evidence-based review. *Journal of Orthopedic Rehabilitation*, 45(5), 450–460.