

INTEGRASI *PROPRIOSEPTIF EXERCISE* DAN *TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL NERVE STIMULATION*: PERUBAHAN FUNGSIONAL LUTUT PADA PASIEN *OSTEOARTHRITIS KNEE JOINT*

Sulfandi, Febrianto Dwi Wijaksono, Desy Annisa Perdana, Rezky Amaliah Usman

¹Centre of Physiotherapy, Faculty of Health Sciences, Universiti Teknologi MARA, Puncak Alam, Selangor, Malaysia

^{2,3,4} Program Studi S1 Fisioterapi ITKES Wiyata Husada Samarinda

Email: Sulfandiphysio@gmail.Com

Received: 31 Januari 2025; Accepted 12 Februari 2025; Published 30 Maret 2025

Ed: 2025: 1-10

Abstrak

Osteoarthritis adalah penyakit degeneratif yang disebabkan karena kerusakan pada tulang rawan sendi. Tulang rawan sendi berfungsi sebagai bantalan untuk melindungi gesekan antar tulang. Gejala utamanya yaitu seseorang mengalami nyeri pada lutut saat melakukan pergerakan dan dapat mempengaruhi aktivitas fungsional sehari-hari. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas integrasi *proprioseptif exercise* dan TENS terhadap perubahan fungsional pada pasien *osteoarthritis knee joint*. Penelitian ini merupakan penelitian pre eksperimental dengan desain penelitian *one group pretest-posttest* dengan intervensi yang diberikan adalah penggabungan antara *proprioseptif exercise* dengan *transcutaneous electrical nerve stimulation* dengan responden sebanyak 15 responden serta menggunakan kuesioner *LESQUESNE indeks* sebagai alat ukur dalam menilai aktifitas fungsional. Diketahui nilai rata-rata sebelum intervensi yaitu didapatkan hasil sebesar 4,07 dan setelah dilakukan intervensi didapatkan nilai rata-rata sebesar 2,47. Hasil uji *wilcoxon* diperoleh nilai *p value* 0,000. Diketahui bahwa ada pengaruh pemberian *Proprioseptif exercise* dan *Tanscutaneous Electrical Nerve Stimulation* terhadap perubahan fungsional pada *osteroarthritis knee*.

Kata Kunci: Proprioseptif Exercise, Tens, Osteoarthritis

Abstract

Osteoarthritis is a degenerative disease caused by damage to the joint cartilage. Joint cartilage functions as a cushion to protect friction between bones. The main symptom is that someone experiences pain in the knee when moving, which can affect daily functional activities. This study aimed to determine the effectiveness of proprioceptive exercise and TENS integration on functional changes in patients with osteoarthritis knee joints. This study is a pre-experimental study with a one-group pretest-posttest research design, with the intervention given being a combination of proprioceptive exercise with transcutaneous electrical nerve stimulation with 15 respondents and using the *LESQUESNE index* questionnaire as a measuring tool in assessing functional activity. It is known that the average value before the intervention was obtained was 4.07, and after the intervention, the average value was 2.47. The results of the Wilcoxon test obtained a *p-value* of 0.000. Proprioceptive exercise and transcutaneous electrical nerve stimulation are known to affect functional changes in osteoarthritis knees.

Keywords: Proprioseptif Exercise, Tens, Osteoarthritis.

PENDAHULUAN

Osteoarthritis (OA) adalah penyakit degeneratif kronis yang memengaruhi jutaan individu di seluruh dunia, dengan lebih dari 500 juta orang dilaporkan menderita penyakit ini (Jiang, 2024). OA merupakan penyebab utama disabilitas, khususnya pada populasi lansia, di mana sekitar 10% dari individu berusia 60 tahun ke atas mengalami OA lutut yang simptomatik (An, 2024). Di Asia, prevalensi OA lebih tinggi, dengan satu dari enam orang terdampak (Zhang et al., 2022). Hal ini berdampak signifikan pada kualitas hidup pasien, menyebabkan nyeri, keterbatasan fungsi, dan ketergantungan pada perawatan medis (Sananta et al., 2022). Faktor risiko OA lutut sangat

bervariasi, termasuk obesitas, cedera sebelumnya, aktivitas fisik yang berlebihan, dan faktor genetic (Palement et al., 2023; Wu, 2024). Obesitas menjadi faktor risiko utama yang dapat dimodifikasi karena tekanan mekanis berlebih pada sendi lutut, yang mempercepat degradasi tulang rawan (Salis et al., 2023). Aktivitas fisik yang tidak memadai atau berlebihan juga berkontribusi terhadap kerusakan sendi, sehingga pengelolaan yang tepat sangat diperlukan (N. Wahyuni, 2023).

Gangguan fungsi akibat OA lutut, seperti rasa sakit kronis dan keterbatasan aktivitas, menjadi tantangan utama dalam pengelolaan penyakit ini (Issa et al., 2022). Meskipun terapi farmakologis seperti NSAID dapat membantu mengurangi nyeri, terapi ini sering kali menimbulkan efek samping jangka panjang, termasuk masalah pencernaan dan kardiovaskular (Loeser et al., 2016). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih aman dan berfokus pada pengelolaan multifaktorial. Pendekatan non-farmakologis menjadi opsi utama dalam pengelolaan OA lutut. Beberapa intervensi konservatif, seperti terapi latihan dengan theraband, terbukti mampu mengurangi nyeri lutut secara signifikan (Ramona, 2023). Pendekatan lainnya, seperti program olahraga terstruktur, akupresur, dan yoga, juga menunjukkan hasil positif dalam mengurangi nyeri dan meningkatkan fungsi fisik (Guo et al., 2021; Pang et al., 2022). Selain itu, intervensi diet anti-inflamasi telah dikaitkan dengan penurunan gejala dan peningkatan kesehatan secara keseluruhan pada pasien OA (Cooper et al., 2022).

Latihan proprioseptif adalah salah satu solusi yang banyak diteliti untuk pengelolaan OA lutut. Latihan ini berfokus pada peningkatan fungsi proprioseptif tubuh, yang mencakup kemampuan merasakan posisi, gerakan, dan stabilitas sendi (Raju, 2024). Proprioceptive training, seperti *single-leg stance* dan *tandem walking*, terbukti mampu meningkatkan keseimbangan, mengurangi risiko jatuh, serta memperbaiki fungsi sensorimotor (Jeong et al., 2019; Johnson et al., 2022). Selain itu, latihan ini juga membantu mengurangi nyeri dan memperbaiki fungsi aktivitas sehari-hari pasien (Wang et al., 2021). Modalitas lain yang sering digunakan dalam pengelolaan OA adalah TENS, yang bekerja melalui mekanisme *gate control theory*. Stimulasi listrik pada TENS merangsang pelepasan endorfin dan serotonin, yang membantu mengurangi persepsi nyeri (Yudiansyah & Bustam, 2018). Studi menunjukkan bahwa TENS dapat meningkatkan aliran darah lokal, yang mendukung regenerasi jaringan dan mengurangi inflamasi (Lee et al., 2020). Dalam meta-analisis, TENS terbukti efektif dalam mengurangi intensitas nyeri dan meningkatkan fungsi fisik pada pasien OA lutut (Paley et al., 2021). Penelitian terbaru menunjukkan bahwa kombinasi latihan proprioseptif dan TENS memberikan efek sinergis dalam meningkatkan fungsi fisik dan mengurangi nyeri pada pasien OA lutut (Chen et al., 2013). Kombinasi ini tidak hanya membantu memperbaiki keseimbangan dan stabilitas sendi, tetapi juga mendukung penguatan otot secara keseluruhan, yang menjadi dasar pengelolaan multifaktorial untuk OA (Kisner et al., 2017).

Meskipun banyak studi mendukung efektivitas latihan proprioseptif dan TENS, masih terdapat kesenjangan dalam literatur terkait penerapan klinis kombinasi keduanya pada pasien OA lutut. Sebagian besar penelitian sebelumnya hanya mengevaluasi salah satu terapi secara terpisah, tanpa menilai potensi sinergis dari kedua intervensi ini (Chen et al., 2013). Selain itu, terdapat keterbatasan metodologi, seperti ukuran sampel kecil, durasi intervensi singkat, dan kurangnya standar protokol terapi, sehingga hasil sulit untuk digeneralisasi (Destya, 2020). Efek jangka panjang dari kombinasi latihan proprioseptif dan TENS terhadap kualitas hidup pasien juga belum banyak diteliti. Sebagian besar penelitian hanya berfokus pada parameter nyeri atau fungsi fisik tanpa mengevaluasi dampaknya pada aspek psikososial, seperti kecemasan dan depresi, yang sering dialami oleh pasien OA (Nag, 2024). Kurangnya data tentang dosis optimal untuk masing-masing terapi juga menjadi tantangan dalam menentukan protokol terbaik yang dapat diterapkan di berbagai populasi pasien (Johnson et al., 2022). Kesenjangan ini menunjukkan perlunya penelitian yang lebih sistematis dengan desain yang komprehensif untuk mengevaluasi efek kombinasi terapi proprioseptif dan TENS pada pasien OA lutut. Dengan mengintegrasikan kedua modalitas ini dalam studi yang lebih luas, diharapkan temuan yang lebih robust dapat mendukung pengembangan panduan klinis yang lebih efektif.

Osteoarthritis (OA) merupakan kondisi degeneratif kronis yang menjadi salah satu penyebab utama disabilitas global, terutama pada populasi usia lanjut. Penelitian yang ada menunjukkan berbagai pendekatan terapi untuk mengurangi gejala OA lutut, seperti pengelolaan farmakologis dan non-farmakologis. Salah satu pendekatan non-farmakologis yang semakin menarik perhatian adalah latihan proprioseptif, yang berfokus pada peningkatan kemampuan sensorimotor, serta Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS), yang mengurangi nyeri melalui mekanisme teori kontrol gerbang. Namun, penelitian tentang kombinasi kedua intervensi ini, terutama dalam konteks efek sinergisnya pada fungsi lutut dan kualitas hidup pasien OA, masih terbatas. Penelitian ini memiliki kebaruan dalam beberapa aspek kunci. Pertama, desain penelitian ini mengintegrasikan latihan proprioseptif dengan TENS dalam satu protokol intervensi, yang jarang dieksplorasi secara mendalam dalam literatur. Sebagian besar penelitian sebelumnya mengevaluasi efektivitas salah satu terapi secara terpisah tanpa menilai potensi sinergi antara keduanya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi ini menghasilkan penurunan yang signifikan pada skor indeks Lequesne dari 4,07 menjadi 2,47, yang menunjukkan perbaikan nyata pada fungsi lutut pasien OA. Hal ini menegaskan hipotesis bahwa kombinasi latihan proprioseptif dan TENS dapat memberikan efek yang lebih unggul dibandingkan jika digunakan secara terpisah.

Lebih lanjut penelitian ini menggunakan pendekatan pre-eksperimental dengan desain one-group pretest-posttest, yang memungkinkan pengukuran langsung perubahan fungsi lutut sebelum dan setelah intervensi. Selain itu, frekuensi terapi tiga kali per minggu selama empat minggu memberikan gambaran tentang efektivitas protokol dosis intensif ini. Dalam konteks metodologi, penelitian ini berkontribusi pada standar protokol terapi kombinasi untuk OA lutut, termasuk dosis optimal dan variasi latihan proprioseptif, seperti single-leg stance, sit-to-stand, dan tandem walking, yang telah terbukti meningkatkan keseimbangan dan kekuatan otot. Lebih jauh hasil penelitian ini juga memperluas pemahaman tentang efek TENS tidak hanya pada pengurangan nyeri tetapi juga pada peningkatan fungsi fisik pasien. Dengan mengacu pada teori kontrol gerbang, TENS dalam penelitian ini tidak hanya berfungsi untuk memblokir sinyal nyeri tetapi juga merangsang aliran darah lokal, mendukung regenerasi jaringan, dan mengurangi inflamasi. Pendekatan ini menawarkan pengelolaan multifaktorial yang sangat relevan untuk kondisi kronis seperti OA lutut

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian pre-eksperimental dengan desain *one-group pretest-posttest*. Desain ini digunakan untuk mengevaluasi perubahan fungsional pada pasien osteoarthritis (OA) lutut sebelum dan setelah intervensi kombinasi latihan proprioseptif dan Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS). Desain ini memungkinkan analisis efek perlakuan terhadap variabel terukur secara langsung pada kelompok yang sama (W. Wahyuni & Zakaria, 2021). Penelitian dilakukan di Klinik Fisioterapi RNJ 2 Sempaja, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, pada 15 Mei hingga 10 Juni 2023. Sampel penelitian adalah pasien dengan OA lutut yang memenuhi kriteria inklusi, yaitu berusia 36–65 tahun dan memiliki nilai Indeks Lesquesne ≥ 4 (indikasi gangguan fungsional ringan hingga berat). Sebanyak 15 responden direkrut menggunakan metode *purposive sampling*.

Prosedur intervensi dilakukan selama empat minggu, dengan masing-masing pasien menerima terapi tiga kali seminggu. Setiap sesi melibatkan kombinasi modalitas TENS dan latihan proprioseptif. Intensitas TENS disesuaikan hingga pasien merasakan rangsangan yang dapat ditoleransi, dengan durasi 20 menit per sesi. Latihan proprioseptif meliputi *single-leg stance*, *rising up on toes*, *sit-to-stand*, dan *tandem walking*, dengan masing-masing latihan dilakukan sebanyak 10 repetisi dalam 3 set (Johnson et al., 2022; Kisner et al., 2017). Instrumen utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah Indeks Lesquesne, yang telah divalidasi untuk mengukur tingkat gangguan fungsional pada pasien OA lutut. Indeks ini mengevaluasi tiga aspek utama: rasa sakit, jarak berjalan, dan aktivitas harian (Sasono et al., 2020). Pengukuran dilakukan

sebelum (pretest) dan setelah (posttest) intervensi oleh peneliti menggunakan format standar (Wang et al., 2021).

Besarnya nilai dari Indeks Lequense	Derajat beratnya Osteoarthritis
0	Normal
1-4	Ringan
5-7	Sedang
8-10	Berat
11-13	Sangat Berat
14	Berat Sekali

(Indonesia Rheumatologi Association, 2014)

Analisis data dilakukan menggunakan uji statistik non-parametrik karena hasil uji normalitas Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa data tidak terdistribusi normal. Uji ini digunakan untuk menentukan distribusi data pada masing-masing perlakuan (Destya, 2020). Uji statistik Wilcoxon digunakan untuk membandingkan nilai pretest dan posttest. Uji ini dipilih karena sesuai untuk data berpasangan yang tidak terdistribusi normal sehingga dapat mengevaluasi pengaruh intervensi terhadap perubahan nilai Indeks Lesquesne. Semua analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak statistik dengan tingkat signifikansi yang ditetapkan pada $p < 0,05$.

HASIL

Tabel 1 menyajikan distribusi karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin, usia, dan jenis pekerjaan. Mayoritas responden merupakan laki-laki dengan rentang usia antara 36 hingga 55 tahun. Karakteristik pekerjaan responden beragam, meliputi karyawan, ibu rumah tangga, buruh, pegawai negeri sipil, serta pensiunan. Distribusi ini memberikan informasi penting mengenai profil demografis responden, yang relevan untuk memahami berbagai faktor risiko osteoarthritis lutut, seperti usia, jenis kelamin, dan aktivitas fisik terkait pekerjaan. Data ini menjadi dasar dalam mengevaluasi efektivitas intervensi terhadap perubahan fungsi pada pasien dengan osteoarthritis lutut.

Tabel 1. Distribusi karakteristik responden pasien *osteoarthritis knee*

Karakteristik responden	N	%
Pekerjaan		
Karyawan	5	33.3
Ibu rumah tangga	2	13.3
Tidak bekerja	1	6.7
Pensiun	1	6.7
Pns	4	26.7
Buruh	2	13.3
Total	15	100.0
Usia		
36 - 45 Tahun	6	40.0
46 - 55 Tahun	6	40.0
56 - 65 Tahun	3	20.0
Total	15	100.0
Jenis kelamin		
Laki - laki	9	60.0
Perempuan	6	40.0
Total	15	100.0

Distribusi responden berdasarkan pekerjaan pada table 1 diketahui karyawan 5 orang (33,3%), ibu rumah tangga 2 orang (13,3%), tidak bekerja 1 orang (6,7%), pensiun 1 orang (6,7%), PNS 4 orang (26,7%), buruh 2 orang (13,3%). Aktivitas dengan pekerja berat dapat menjadi faktor risiko terjadinya *osteoarthritis knee*. Berdasarkan table 1 kelompok usia masa dewasa akhir yaitu 36-45 tahun didapatkan hasil sebanyak 6 orang. Pada lansia awal usia 46-55 tahun didapatkan hasil sebanyak 6 orang. Dan pada masa lansia akhir usia 56-65 tahun didapatkan hasil sebanyak 3 orang. Didapatkan hasil perlakuan paling banyak pada dewasa akhir sebanyak 6 orang dengan persentase (40%) dan usia lansia awal yaitu 6 orang dengan persentase (40%). Kelompok perlakuan jenis kelamin pria didapatkan hasil sebanyak 9 orang (60%) dan jenis kelamin wanita didapatkan hasil sebanyak 6 orang (40%). Mengatakan berbagai faktor yang bisa timbul akibat terjadinya *osteoarthritis* yaitu jenis kelamin dan aktivitas fisik yang berlebihan, serta lingkungan tempat kerja dapat menurunkan aktivitas fungsional. Penyakit ini bersifat kronis, progresif dan degeneratif ditandai dengan rasa nyeri sendi, kekakuan sendi, otot lemas, kesejajaran abnormal dan keterbatasan fungsional. Seiring bertambahnya usia, ada proses degeneratif pada sendi yang mengakibatkan degenerasi progresif dari tulang rawan di sendi lutut dan akan mempengaruhi aktivitas fungsional sendi lutut yang dapat mengganggu aktifitas sehari-hari.

Table 2. uji normalitas

Perlakuan	Statistic	Shapiro - Wilk	
		df	Sig.
Pre	.716	15	.000
Post	.643	15	.000

Uji normalitas dengan menggunakan *Saphiro Wilk test* karena subjek dari penelitian ini < 50 orang. Data berdistribusi dengan normal apabila nilai probabilitasnya ($p > 0.05$). Pada *pretest* di awal, didapatkan hasil nilai probabilitas $p = .000$ ($p < 0.05$). Sedangkan pada *posttest* setelah perlakuan adalah $p = .000$ ($p < 0.05$) maka dari hasil sebelum dan sesudah perlakuan didapatkan data berdistribusi tidak normal.

Table 3. Uji pengaruh

	n	Mean	Sig (p)
Pre	15	4,00	0,000
Post 4	15	2,47	

Pada penggunaan uji *wilcoxon* mengidentifikasi pengaruh sebelum dan sesudah pemberian *proprioseptif exercise* dan TENS. Berdasarkan tabel 3 diatas, rata-rata hasil penilaian sebelum dan sesudah perlakuan sebesar 4,00 dan 2,47. Hasil uji menunjukan angka yang signifikan antara nilai *pre-test* dengan *post-test* 4 dengan nilai signifikan (2tailed) $p = 0.000$ (< 0.05) maka dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh pemberian program *proprioseptif exercise* dan TENS terhadap perubahan fungsional pada pasien *osteoarthritis knee*.

PEMBAHASAN

Latihan proprioseptif memainkan peran penting dalam meningkatkan fungsi sendi, terutama pada pasien dengan *osteoarthritis* (OA) lutut. Mekanisme utama dari latihan ini melibatkan aktivasi mekanoreseptor pada sendi dan jaringan sekitarnya, yang memberikan masukan sensorik penting kepada sistem saraf pusat mengenai posisi dan gerakan sendi (Raju, 2024). Mekanisme ini membantu meningkatkan kontrol neuromuskular, keseimbangan, dan stabilitas dinamis selama

aktivitas sehari-hari (Chiaramonte et al., 2022). Studi sebelumnya mendukung efektivitas latihan proprioseptif dalam meningkatkan *joint position sense* (JPS), kekuatan otot, dan mobilitas fungsional pada pasien dengan OA lutut (Mao et al., 2022). Latihan seperti *single-leg stance*, *rising up on toes*, dan *tandem walking* mampu memperbaiki koordinasi gerakan, yang secara signifikan mengurangi risiko jatuh dan cedera lebih lanjut (Johnson et al., 2022). Selain itu, pelatihan ini juga merangsang neuroplastisitas, yang memperbaiki kemampuan motorik dan koordinasi gerakan, terutama dalam konteks rehabilitasi (Rhodes et al., 2021). Adapun manfaat jangka panjang dari latihan proprioseptif mencakup peningkatan kekuatan otot, keseimbangan, dan mobilitas yang lebih baik, yang sangat penting untuk mengurangi keterbatasan fungsional dan memperlambat progresi OA (Freire, 2024). Namun, keberhasilan intervensi ini bergantung pada konsistensi pasien dalam menjalankan program latihan dan dosis latihan yang tepat (Moubarak, 2021).

Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) telah diakui sebagai modalitas yang efektif untuk mengelola nyeri pada OA lutut, meningkatkan fungsi serta latihan penguatan otot & sendi yang bertujuan untuk meningkatkan kekuatan otot dan mengembalikan fungsi fisik kembali normal pada pasien *osteoarthritis knee* (Wahyuni & Zakaria, 2021). Saat berolahraga, stimulasi otot bekerja dengan maksimal sehingga dapat meningkatkan serta merangsang sendi untuk mempertahankan posisi tubuh ketika keadaan statis dan dinamis. Latihan ini merangsang untuk mengembalikan fungsi dari proprioseptif melalui serabut saraf aferen akan membawa respon ke sistem saraf pusat (SSP) diolah di otak sehingga dapat menentukan seberapa besar kontraksi yang diperlukan untuk mempertahankan keseimbangan tubuh agar tetap dengan posisi stabil (Destya, 2020).

TENS yang digunakan adalah merupakan produk made in china dengan dosis frekuensi 3x seminggu, intensitas >60 miliamper atau dengan intensitas sedang sampai pasien dapat merasakan stimulus rangsangan dan dapat ditahan, dilakukan selama 20 menit dengan penempatan elektroda pada lutut yang nyeri dengan teknik *contra planar*. Adapun tujuan diberikan tens yaitu untuk pemblokiran rasa sakit agar tidak sampai terkirim ke otak dan meningkatkan aliran darah yang bertujuan untuk mengurangi sakit pada area sendi lutut. Adapun beberapa latihan *Proprioseptif* dengan frekuensi latihan sebanyak 3x seminggu dilakukan dengan dosis sebanyak 10 repetisi 3 set diantaranya yaitu Pertama *single leg stance*, Kedua *rising up on toes to strengthen plantar flexors*, Ketiga *sit-to-stand*, dan Keempat *tandem walking* (Chen et al., 2013; Johnson et al., 2022; Kisner et al., 2017). Hasil ini tidak sepenuhnya mutlak berpengaruh, karena peneliti tidak dapat mengontrol tindakan pasien setelah mereka pulang dari klinik.

Mekanisme kerja TENS melibatkan aktivasi serabut sensorik besar (A-beta), yang menghambat transmisi sinyal nyeri melalui mekanisme *gate control theory* (Chaturvedi & Joshi, 2021). Selain itu, TENS juga merangsang pelepasan endorfin dan opioid endogen, yang secara alami mengurangi persepsi nyeri (Delkhoush et al., 2022). Penelitian menunjukkan bahwa TENS efektif dalam meningkatkan ambang nyeri dan mengurangi rasa sakit muskuloskeletal, sehingga memungkinkan pasien untuk lebih aktif dalam menjalankan aktivitas sehari-hari (Hanidah, 2024). Berbagai intensitas TENS, baik rendah maupun tinggi, telah terbukti memberikan hasil yang signifikan dalam meningkatkan fungsi aktivitas pasien dengan OA lutut (Delkhoush et al., 2022). Keamanan dan kemudahan penggunaan TENS menjadikannya pilihan terapi tambahan yang sangat bernilai dalam pendekatan rehabilitasi OA lutut. Namun, efektivitas terapi ini bergantung pada penempatan elektroda yang tepat, frekuensi stimulasi yang sesuai, dan durasi terapi yang optimal (Ahmed, 2023).

Penggunaan kombinasi latihan proprioseptif dan TENS memberikan efek sinergis dalam meningkatkan fungsi sendi dan mengurangi nyeri pada pasien OA lutut. Latihan proprioseptif berfokus pada peningkatan stabilitas dinamis dan keseimbangan, sedangkan TENS membantu mengurangi rasa sakit, sehingga pasien dapat mengikuti program rehabilitasi dengan lebih nyaman dan efektif (Chen et al., 2013). Kombinasi ini juga mencerminkan pentingnya pendekatan multimodal dalam rehabilitasi OA. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan hasil klinis tetapi juga

mengurangi ketergantungan pada terapi farmakologis, yang sering kali memiliki efek samping jangka panjang (Masyitah, 2024). Selain itu, penelitian menunjukkan bahwa integrasi berbagai modalitas, termasuk edukasi pasien, latihan fisik, dan terapi fisik, dapat meningkatkan kepatuhan pasien terhadap program rehabilitasi (Chou et al., 2022). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar pasien OA lutut adalah laki-laki dalam rentang usia 36–55 tahun, dengan pekerjaan yang melibatkan aktivitas fisik berat. Faktor-faktor risiko seperti usia, jenis kelamin, dan aktivitas fisik yang berlebihan atau tidak sesuai sangat memengaruhi perkembangan OA (Wahyuni & Zakaria, 2021). Obesitas, salah satu faktor risiko utama yang dapat dimodifikasi, juga berkontribusi signifikan terhadap tekanan mekanis pada sendi lutut, yang mempercepat degenerasi tulang rawan (Salis et al., 2023). Selain itu, perubahan hormonal pada wanita pasca-menopause dapat meningkatkan risiko OA, menunjukkan perlunya pendekatan pencegahan berbasis gender (Di, 2024).

Hasil penelitian ini menekankan pentingnya pengelolaan rehabilitasi berbasis bukti untuk OA lutut. Kombinasi latihan proprioseptif dan TENS dapat menjadi bagian integral dari pendekatan rehabilitasi yang komprehensif, yang tidak hanya memperbaiki fungsi aktivitas pasien tetapi juga meningkatkan kualitas hidup mereka (Moubarak, 2021). Untuk implementasi yang lebih luas, penting untuk mengembangkan protokol terapi yang terstandarisasi, termasuk dosis optimal untuk latihan proprioseptif dan parameter terapi TENS. Selain itu, integrasi teknologi seperti perangkat pemantauan jarak jauh dapat meningkatkan kepatuhan pasien terhadap program rehabilitasi dan memberikan hasil yang lebih baik (Wu, 2024).

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi latihan proprioseptif dan Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) memberikan dampak signifikan dalam meningkatkan fungsi aktivitas dan mengurangi nyeri pada pasien osteoarthritis (OA) lutut. Latihan proprioseptif terbukti efektif dalam memperbaiki stabilitas sendi, meningkatkan koordinasi neuromuskular, dan mengurangi risiko cedera. Sementara itu, TENS berkontribusi pada pengelolaan nyeri melalui mekanisme stimulasi saraf sensorik dan pelepasan endorfin. Pendekatan sinergis ini menawarkan solusi rehabilitasi non-farmakologis yang aman dan berbasis bukti, sehingga dapat menjadi bagian integral dari strategi pengelolaan OA lutut untuk meningkatkan kualitas hidup pasien. Berdasarkan hasil penelitian ini, kombinasi latihan proprioseptif dan TENS sangat disarankan untuk diterapkan dalam program rehabilitasi pasien OA lutut. Terapi ini sebaiknya dilakukan dengan panduan yang terstruktur, mencakup protokol latihan yang disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan individu. Untuk memastikan hasil optimal, klinisi perlu memberikan edukasi kepada pasien mengenai pentingnya kepatuhan terhadap program terapi, termasuk latihan lanjutan di luar sesi klinik. Selain itu, penelitian lanjutan dengan durasi intervensi yang lebih panjang, ukuran sampel yang lebih besar, dan evaluasi jangka panjang diperlukan untuk memperkuat bukti efektivitas terapi ini. Adanya pengembangan protokol yang lebih spesifik juga diperlukan untuk memberikan panduan yang lebih baik bagi praktisi di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, M. (2023). Comparison of the Efficacy of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation and Short-Wave Diathermy on Patients With Chronic Nonspecific Low Back Pain. *Taj Journal of Teachers Association*, 36(1), 63–73. <https://doi.org/10.3329/taj.v36i1.68284>
- Association, I. R. (2014). Diagnosis dan penatalaksanaan osteoarthritis. *Rekomendasi IRA Untuk Diagnosis Dan Penatalaksanaan Osteoarthritis*, p13.
- Chaturvedi, R., & Joshi, S. (2021). Effect of Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) and Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) in Knee Osteoarthritis. *Physiotherapy Quarterly*, 29(3), 68–75. <https://doi.org/10.5114/pq.2021.105887>

- Chen, W.-L., Hsu, W.-C., Lin, Y.-J., & Hsieh, L.-F. (2013). Comparison of intra-articular hyaluronic acid injections with transcutaneous electric nerve stimulation for the management of knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94(8), 1482–1489.
- Chiaromonte, R., Bonfiglio, M., Leonforte, P., Coltraro, G. L., Guerrera, C. S., & Vecchio, M. (2022). Proprioceptive and Dual-Task Training: The Key of Stroke Rehabilitation, a Systematic Review. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 7(3), 53. <https://doi.org/10.3390/jfmk7030053>
- Chou, H.-Y., Yamagami, M., & Burden, S. A. (2022). *Evaluating a Human/Machine Interface With Redundant Motor Modalities for Trajectory-Tracking*. <https://doi.org/10.1101/2022.06.29.498180>
- Cooper, I., Brukner, P., Devlin, B. L., Reddy, A., Fulton, M., Kemp, J. L., & Culvenor, A. G. (2022). An Anti-Inflammatory Diet Intervention for Knee Osteoarthritis: A Feasibility Study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-022-05003-7>
- Delkhoush, C. T., Binaei, F., Pakdaman, M., & Oskoie, M. (2022). Comparing the Effect of High-Intensity and Low-Intensity Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on Pain Relief and Functional Activity Improvement in Patients With Knee Osteoarthritis. *Middle East Journal of Rehabilitation and Health Studies*, 9(4). <https://doi.org/10.5812/mejrh-126592>
- Destya, F. N. (2020). Latihan Proprioseptif Dan Theraband Exercise Lebih Meningkatkan Stabilitas Daripada Latihan Proprioseptif Dan Antero Posterior Glide Pada Pemain Basket Yang Mengalami Ankle Sprain Kronis. *Universitas*, 2(6).
- Di, J. (2024). Regional Disparities, Age-Related Changes and Sex-Related Differences in Knee Osteoarthritis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-024-07191-w>
- Freire, I. (2024). Effectiveness of a Sensorimotor Exercise Program on Proprioception, Balance, Muscle Strength, Functional Mobility and Risk of Falls in Older People. *Frontiers in Physiology*, 15. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1309161>
- Guo, D., Ma, S., Zhao, Y., Dong, J., Guo, B.-F., & Li, X. (2021). Self-Administered Acupressure and Exercise for Patients with Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. *Clinical Rehabilitation*, 36(3), 350–358. <https://doi.org/10.1177/02692155211049155>
- Hanidah, D. R. (2024). Effectiveness of TENS (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation) in Knee Osteoarthritis Patient in Reducing Pain. *International Journal of Social Research*, 2(2), 63–69. <https://doi.org/10.59888/insight.v2i2.22>
- Issa, M., Naja, A. S., Bouji, N., & Sagherian, B. H. (2022). The Role of Adipose-Derived Mesenchymal Stem Cells in Knee Osteoarthritis: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Therapeutic Advances in Musculoskeletal Disease*, 14. <https://doi.org/10.1177/1759720x221146005>
- Jeong, H. S., Lee, S.-C., Jee, H., Song, J. B., Chang, H. S., & Lee, S. Y. (2019). Proprioceptive training and outcomes of patients with knee osteoarthritis: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Athletic Training*, 54(4), 418–428.
- Jiang, D. (2024). Glycolysis: An Emerging Regulator of Osteoarthritis. *Frontiers in Immunology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2023.1327852>
- Johnson, M. I., Paley, C. A., Jones, G., Mulvey, M. R., & Wittkopf, P. G. (2022). Efficacy and safety of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for acute and chronic pain in adults: a systematic review and meta-analysis of 381 studies (the meta-TENS study). *BMJ Open*, 12(2), e051073.
- Kisner, C., Colby, L. A., & Borstad, J. (2017). *Therapeutic exercise: foundations and techniques*. Fa Davis.

- Lee, S., Jeong, S., & Lee, H. (2020). The effects of joint mobilization and TENS on pain threshold and hormonal changes in patients with chronic low back pain. *The Journal of Korean Academy of Orthopedic Manual Physical Therapy*, 26(1), 65–72.
- Loeser, R. F., Collins, J. A., & Diekman, B. O. (2016). Ageing and the pathogenesis of osteoarthritis. *Nature Reviews Rheumatology*, 12(7), 412–420. <https://doi.org/10.1038/nrrheum.2016.65>
- Mao, Y., Gao, Z., & Song, C. (2022). Influence of Proprioceptive Training Based on Ankle-Foot Robot on Improving Lower Limbs Function in Patients After a Stroke. *Frontiers in Neurobotics*, 16. <https://doi.org/10.3389/fnbot.2022.969671>
- Masyitah, D. (2024). The Effect of Osteoarthritis Exercise on Pain and Joint Range of Motion in Osteoarthritis Patients. *Retos*, 52, 432–437. <https://doi.org/10.47197/retos.v52.101853>
- Moubarak, E. E. S. (2021). Effect of Exercises on Pain, Physical Function and Quality of Life in Female Patients with Knee Osteoarthritis. *International Journal of Health Sciences*, 782–791. <https://doi.org/10.53730/ijhs.v5ns1.14357>
- Nag, D. S. (2024). Multidisciplinary Approach Toward Enhanced Recovery After Surgery for Total Knee Arthroplasty Improves Outcomes. *World Journal of Clinical Cases*, 12(9), 1549–1554. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v12.i9.1549>
- Palement, P., Dorais, M., Raynauld, J., & Pelletier, J.-P. (2023). Risk Factors for the Long-Term Incidence and Progression of Knee Osteoarthritis in Older Adults: Role of Nonsurgical Injury. *Therapeutic Advances in Chronic Disease*, 14. <https://doi.org/10.1177/20406223231169715>
- Paley, C. A., Wittkopf, P. G., Jones, G., & Johnson, M. I. (2021). Does TENS Reduce the Intensity of Acute and Chronic Pain? A Comprehensive Appraisal of the Characteristics and Outcomes of 169 Reviews and 49 Meta-Analyses. *Medicina*, 57(10), 1060. <https://doi.org/10.3390/medicina57101060>
- Pang, T., Liu, C., Li, J., Yao, J., Li, Z., Lei, S., Zhang, J., Li, X., Li, D., & Wang, Y. (2022). Effectiveness and Safety of Aromatherapy Massage for Knee Osteoarthritis. *Medicine*, 101(11). <https://doi.org/10.1097/md.00000000000029039>
- Raju, A. (2024). Effects of Hip Abductor with External Rotator Strengthening Versus Proprioceptive Training on Pain and Functions in Patients With Patellofemoral Pain Syndrome: A Randomized Controlled Trial. *Medicine*, 103(7), e37102. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000037102>
- Ramona, D. (2023). Effect of Theraband Exercise on Knee Pain Reduction in Osteoarthritis Patients. *Indonesian Journal of Medicine*, 8(4), 406–412. <https://doi.org/10.26911/theijmed.2023.08.04.07>
- Rhodes, D., Leather, M., Birdsall, D., & Alexander, J. (2021). The Effect of Proprioceptive Training on Directional Dynamic Stabilization. *Journal of Sport Rehabilitation*, 30(2), 248–254. <https://doi.org/10.1123/jsr.2019-0346>
- Salis, Z., Gallego, B., Nguyen, T. V., & Sainsbury, A. (2023). Association of Decrease in Body Mass Index with Reduced Incidence and Progression of the Structural Defects of Knee Osteoarthritis: A Prospective <scp>Multi-Cohort</Scp> Study. *Arthritis & Rheumatology*, 75(4), 533–543. <https://doi.org/10.1002/art.42307>
- Sananta, P., Qurotu'ain, N. A., Widasmar, D., & Noviyya, E. (2022). Correlation Between Grade of Knee Osteoarthritis with Quality of Life of Patient in Secondary Referral Hospital in Indonesia. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 10(B), 993–996. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2022.9326>
- Sasono, B., Amanda, N. A., & Dewi, D. N. S. S. (2020). *FAKTOR DOMINAN PADA PENDERITA OSTEOARTHRITIS DI RSUD dr. MOHAMAD SOEWANDHIE, SURABAYA, INDONESIA*.
- Wahyuni, N. (2023). Effects of Yoga Exercise in Reducing the Risk of Knee Osteoarthritis and Fibulin-3 Levels Among Overweight Population: A Randomized Controlled Trial. *Public*

- Health and Preventive Medicine Archive*, 11(2), 157–165.
<https://doi.org/10.53638/phpma.2023.v11.i2.p04>
- Wahyuni, W., & Zakaria, R. F. (2021). Pengaruh Latihan Penguatan Dengan Elastic Band Dalam Meningkatkan Kemampuan Pasien Osteoarthritis Knee Di Rumah Sakit Condong Catur Sleman. *FISIO MU: Physiotherapy Evidences*, 89–94.
- Wang, Y., Wu, Z., Chen, Z., Ye, X., Chen, G., Yang, J., Zhang, P., Xie, F., Guan, Y., Wu, J., Chen, W., Ye, Z., & Xu, X. (2021). Proprioceptive Training for Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Frontiers in Medicine*, 8.
<https://doi.org/10.3389/fmed.2021.699921>
- Wu, Z.-J. (2024). *Cloud-Based Knee Rehab Platform with IoT-Enabled Wearable Accelerometers*.
<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4193557/v1>
- Yudiansyah, Y., & Bustam, I. G. B. G. (2018). PERBEDAAN PENAMBAHAN TRANSCUTANEUS ELECTRICAL NERVE STIMULATION (TENS) PADA HEEL SLIDE EXERCISE TERHADAP GANGGUAN GERAK DAN FUNGSI LUTUT AKIBAT OSTEOARTHRITIS GENU DI POLIKLINIK FISIOTERAPI RUMAH SAKIT MUHAMMADIYAH PALEMBANG. *Masker Medika*, 6(2), 541–547.
- Zhang, X., Li, Z., Yuan, X., Fu, D., Wu, K., Shang, X., & Ni, Z. (2022). Excessive Sulfur Oxidation in Endoplasmic Reticulum Drives an Inflammatory Reaction of Chondrocytes in Aging Mice. *Frontiers in Pharmacology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.1058469>