

Efektivitas *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) dalam Rehabilitasi Nyeri Pinggang Bawah Kronis : A Systematic Review

Effectiveness of the Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) in the Rehabilitation of Chronic Low Back Pain : A Systematic Review

Alfian Noha Zulkarnain^{1*}, Sukadi², Kurniani Farma Hardini³, Indra Cahyadinata⁴

^{1,2,3,4}Departement Fisioterapi, Fakultas Kesehatan, Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata, Kediri, Indonesia

Corresponding Author: * alfian.noha@iik.ac.id

ABSTRAK

Latar Belakang: *Chronic low back pain* (CLBP) adalah salah satu penyebab utama kecacatan di seluruh dunia dan seringkali mengakibatkan keterbatasan fungsional, penurunan kualitas hidup, dan penurunan produktivitas kerja. *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) adalah modalitas elektroterapi non-invasif yang umum digunakan dalam fisioterapi untuk mengurangi nyeri pada pasien dengan CLBP. Namun, bukti mengenai efektivitasnya dalam hasil rehabilitasi masih belum konsisten. Tujuan: Tinjauan sistematis ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) dalam rehabilitasi pasien dengan nyeri punggung bawah kronis. Metode: Studi ini menggunakan desain tinjauan sistematis berdasarkan pedoman PRISMA. Pencarian literatur dilakukan menggunakan *Publish or Perish* melalui basis data *Google Scholar*. Sebanyak 100 artikel diidentifikasi, diikuti analisis *open access* dengan *Mendeley*. 7 studi memenuhi kriteria inklusi dan dimasukkan dalam tinjauan akhir. Dengan kriteria inklusi uji *randomize control trials* dan tinjauan sistematis yang diterbitkan dalam lima tahun terakhir. Sintesis data dilakukan untuk menganalisis efek TENS pada intensitas nyeri, kemampuan fungsional, dan hasil rehabilitasi pada pasien CLBP. Hasil: Sebagian besar studi menunjukkan bahwa TENS efektif mengurangi intensitas nyeri dan meningkatkan hasil fungsional pada pasien dengan *Chronic low back pain* (CLBP), terutama bila dikombinasikan dengan latihan terapeutik. TENS juga menunjukkan efek analgesik jangka pendek yang positif dan meningkatkan partisipasi pasien selama program rehabilitasi. Kesimpulan: TENS tampaknya merupakan modalitas yang efektif dan aman untuk mengurangi nyeri dan mendukung rehabilitasi pada pasien dengan nyeri punggung bawah kronis, meskipun diperlukan studi berkualitas tinggi lebih lanjut untuk menetapkan protokol rehabilitasi yang terstandarisasi.

Kata kunci: TENS, Rehabilitasi, dan *Chronic Low Back Pain*.

ABSTRACT

Background: Chronic low back pain (CLBP) is a leading cause of disability worldwide and often results in functional limitations, decreased quality of life, and decreased work productivity. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) is a non-invasive electrotherapy modality commonly used in physiotherapy to reduce pain in patients with CLBP. However, evidence regarding its effectiveness in rehabilitation outcomes remains inconsistent. Objective: This systematic review aims to evaluate the effectiveness of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) in the rehabilitation of patients with chronic low back pain. Methods: This study used a systematic review design based on PRISMA guidelines. A literature search was conducted using Publish or Perish through the Google Scholar database. A total of 100 articles were identified, followed by open access analysis with Mendeley. 7 studies met the inclusion criteria and were included in the final review. The inclusion criteria were randomized controlled trials and systematic reviews published within the last five years. Data synthesis was performed to analyze the effects of TENS on pain intensity, functional ability, and rehabilitation outcomes in CLBP patients. Results: Most studies have shown that TENS is effective in reducing pain intensity and improving functional outcomes in patients with chronic low back pain (CLBP), especially when combined with therapeutic exercises. TENS also shows positive short-term analgesic effects and increases patient participation during rehabilitation programs. Conclusion: TENS appears to be an effective and safe modality for reducing pain and supporting rehabilitation in patients with chronic low back pain, although further high-quality studies are needed to establish standardized rehabilitation protocols.

Keywords: TENS, Rehabilitation, and Chronic Low Back Pain

PENDAHULUAN

Nyeri pinggang bawah kronis *chronic low back pain* (CLBP) merupakan salah satu masalah kesehatan muskuloskeletal paling umum yang berdampak signifikan terhadap kualitas hidup, disabilitas, serta beban ekonomi global (Baroncini et al., 2024). Nyeri pinggang bawah (*low back pain/LBP*) merupakan salah satu masalah kesehatan muskuloskeletal yang paling dominan secara global dan menjadi penyebab utama disabilitas pada populasi dewasa. Analisis *Global Burden of Disease* terbaru menunjukkan bahwa LBP secara konsisten menempati peringkat pertama dalam *years lived with disability*, mencerminkan tingginya dampak fungsional dan ekonomi yang ditimbulkan (Wu et al., 2020; Hartvigsen et al., 2021). Kondisi ini menjadi semakin kompleks ketika berkembang menjadi nyeri pinggang bawah kronis *chronic low back pain* (CLBP), yaitu nyeri yang berlangsung lebih dari 12 minggu dan sering kali berhubungan dengan gangguan biopsikososial yang persisten (Foster et al., 2021).

Secara epidemiologis, prevalensi LBP tetap tinggi di berbagai negara dengan variasi distribusi berdasarkan usia, jenis kelamin, dan faktor pekerjaan. Studi sistematis menunjukkan bahwa sekitar 60–80% individu dewasa akan mengalami LBP sepanjang hidupnya, dengan proporsi signifikan berkembang menjadi kondisi kronis (Wu et al., 2020). Di Indonesia, tren serupa juga terlihat, di mana LBP menjadi salah

satu keluhan muskuloskeletal terbanyak pada layanan fisioterapi dan populasi usia lanjut. Meta-analisis terbaru melaporkan prevalensi LBP pada lansia Indonesia mencapai lebih dari 30%, yang menunjukkan beban klinis yang signifikan dalam konteks nasional (Susanto et al., 2025).

Patofisiologi CLBP merupakan kondisi multifaktorial yang melibatkan interaksi antara gangguan biomekanik, disfungsi kontrol motorik, deconditioning otot trunk, serta perubahan pada sistem saraf perifer dan sentral. Sensitisasi sentral berperan penting dalam mempertahankan persepsi nyeri kronis melalui peningkatan eksitabilitas neuron dan penurunan mekanisme inhibisi nyeri (Foster et al., 2021; Gilanyi et al., 2024). CLBP lebih sering terjadi pada kelompok usia produktif dan lansia, dengan faktor risiko meliputi gaya hidup sedentari, degenerasi diskus intervertebralis, serta faktor biomekanik dan psikososial (Baroncini et al., 2024). Selain itu, faktor psikologis seperti *fear avoidance*, *catastrophizing*, dan rendahnya kepercayaan diri dalam bergerak turut memperburuk kondisi fungsional pasien dengan CLBP (Gilanyi et al., 2024).

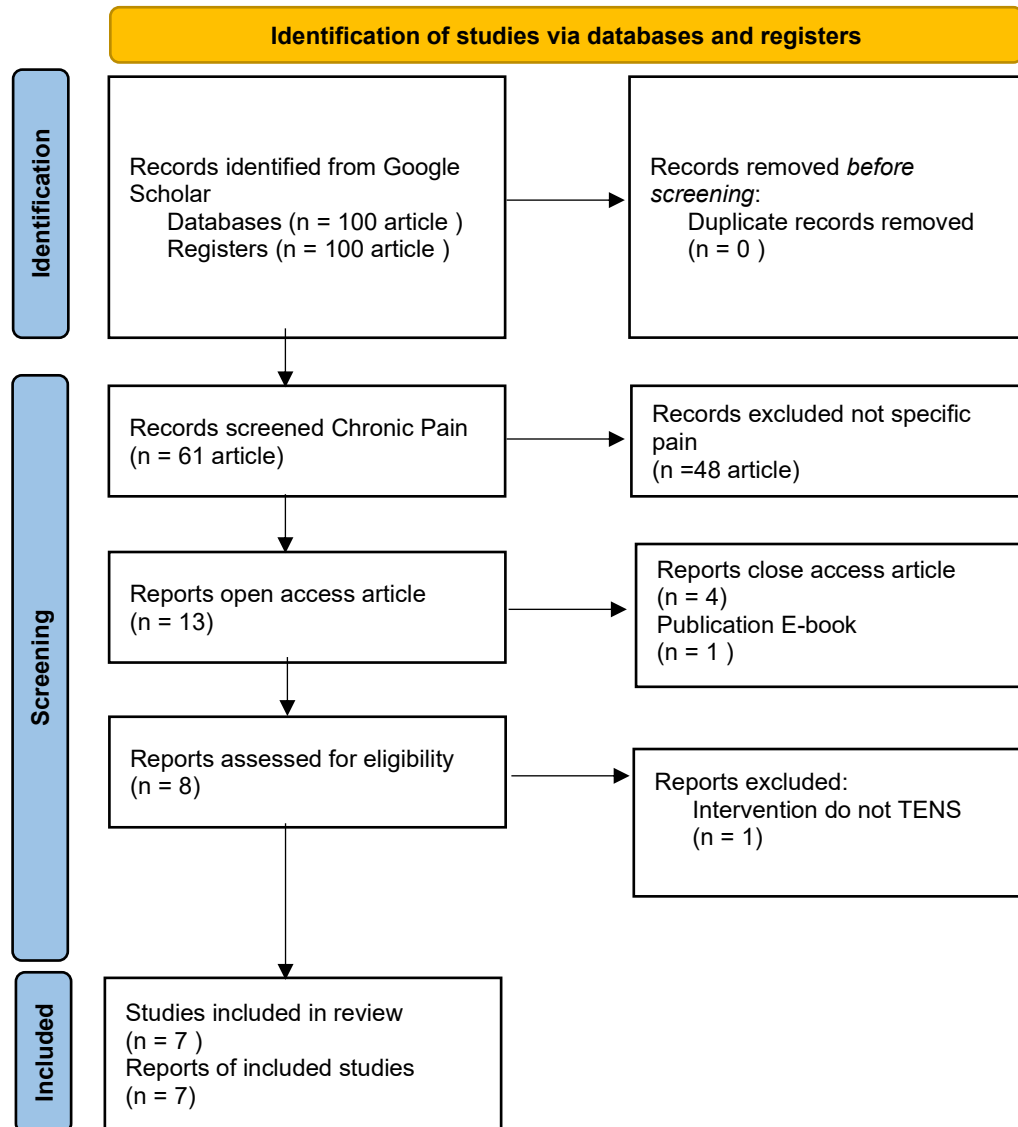
Pendekatan non-farmakologis menjadi strategi utama dalam penatalaksanaan CLBP. Terapi latihan (*exercise therapy*) direkomendasikan sebagai intervensi lini pertama karena memiliki bukti kuat dalam menurunkan nyeri, meningkatkan fungsi, serta memperbaiki kapasitas aktivitas fisik pasien. Di sisi lain, *transcutaneous electrical nerve stimulation* (TENS) merupakan modalitas elektroterapi yang banyak digunakan dalam praktik fisioterapi untuk modulasi nyeri. Secara mekanistik, TENS bekerja melalui aktivasi serabut aferen berdiameter besar (*A-beta fibers*) yang menghambat transmisi nyeri pada *dorsal horn* melalui mekanisme *gate control*, serta mengaktifasi sistem inhibisi desenden yang melibatkan pelepasan endogen opioid (Verville et al., 2023). Meskipun demikian, bukti mengenai efektivitas TENS pada CLBP masih menunjukkan hasil yang heterogen, dengan variasi efek yang dipengaruhi oleh parameter stimulasi, durasi intervensi, serta karakteristik populasi (Wohlfarth et al., 2025).

Penurunan nyeri melalui TENS pada fase awal terapi dapat meningkatkan toleransi pasien terhadap gerakan dan aktivitas, sehingga memungkinkan pelaksanaan program latihan secara lebih optimal. Dengan kata lain, TENS berperan sebagai *pain modulation facilitator*, sedangkan terapi latihan berperan dalam pemulihan fungsi dan adaptasi jangka panjang melalui perbaikan kontrol neuromuskular dan kapasitas jaringan (Verville et al., 2023; Hayden et al., 2021). Pendekatan kombinasi ini sejalan dengan prinsip *multimodal rehabilitation* yang menekankan integrasi intervensi untuk mengatasi aspek nyeri dan disfungsi secara simultan. Hingga saat ini masih terdapat kesenjangan penelitian (*research gap*) yang signifikan. Sebagian besar kajian sistematis dan pedoman klinis mengevaluasi efektivitas TENS, sementara bukti sintesis yang secara khusus mengkaji efektivitas kombinasi intervensi tersebut pada CLBP masih terbatas dan belum memberikan kesimpulan yang konsisten (Verville et

al., 2023; Wohlfarth et al., 2025). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas kombinasi *transcutaneous electrical nerve stimulation* (TENS) terhadap penurunan intensitas nyeri serta peningkatan kemampuan fungsional pada pasien *chronic low back pain* (CLBP). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan bukti ilmiah mengenai manfaat pendekatan rehabilitasi multimodal sebagai dasar pengembangan intervensi fisioterapi yang lebih efektif dan berbasis bukti.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain systematic review dengan pendekatan berbasis *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) untuk memastikan transparansi dan reproduibilitas dalam proses identifikasi, seleksi, dan sintesis literatur. Proses pencarian literatur dilakukan secara sistematis menggunakan perangkat lunak *Publish or Perish* dengan sumber basis data utama Google Scholar. Strategi pencarian disusun menggunakan kombinasi kata kunci yang relevan dengan topik penelitian, yaitu "*transcutaneous electrical nerve stimulation*", dan "*chronic low back pain*". Hasil pencarian awal menghasilkan 100 artikel yang kemudian masuk ke tahap identifikasi sesuai dengan alur PRISMA. Artikel yang dimasukkan dalam analisis akhir harus memenuhi kriteria berikut: 1) Studi dengan desain *randomized controlled trial*, *clinical trial*, atau *systematic review*. 2) Populasi penelitian adalah pasien dengan *chronic low back pain*. 3) Intervensi melibatkan Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS). 4) Artikel dipublikasikan dalam 5 tahun terakhir dan tersedia dalam bentuk full-text open access.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Judul Artikel	Penulis	Tujuan	Metode Penelitian	Hasil	Research Gap	Kesimpulan
Effects of a Supervised Exercise Program in Addition to Electrical Stimulation or Kinesio Taping in Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial	(Encarnación et al., 2022)	Studi ini menyelidiki efek kombinasi kinesio taping dan <i>electrical stimulation</i> pada pasien dengan nyeri punggung bawah kronis.	Penelitian ini menggunakan <i>single-blinded randomized clinical trial design</i> , jumlah sample 58 peserta yang ditugaskan ke kelompok kinesio taping (KT) atau kelompok arus analgesik, keduanya menerima 12 sesi intervensi.	Studi ini melibatkan 58 pasien dengan nyeri punggung bawah kronis, menunjukkan perbedaan nyeri yang signifikan ($P = 0,046$) antara kelompok TENS dan kinesio taping. Kelompok TENS menunjukkan pengaruh signifikan dalam pengurangan nyeri dibandingkan dengan kelompok kinesio taping. Tidak ditemukan perbedaan signifikan antara kelompok untuk kecemasan ($F = 0,286$; $P = 0,595$) atau depresi ($F = 1,107$; $P = 0,298$). Pengaruh signifikan diamati pada disabilitas ($P \leq 0,001$) dan kualitas tidur ($P \leq 0,010$) untuk kedua kelompok	Penelitian di masa mendatang diperlukan untuk mengevaluasi efek jangka panjang dari KT dan elektroterapi, karena penelitian saat ini hanya menilai hasil langsung.	Hasil penelitian menyimpulkan bahwa pengobatan gabungan berupa latihan dengan kinesio taping atau stimulasi listrik secara signifikan memperbaiki intensitas nyeri, disabilitas, kecemasan, depresi, dan kualitas tidur pada pasien dengan nyeri punggung bawah kronis non-spesifik, tetapi penulis menyarankan bahwa penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi efek jangka panjang dari kinesio taping dan elektroterapi.
Effects of combining diaphragm training with electrical stimulation on pain, function, and balance in athletes with chronic low back pain: a randomized clinical trial	(Otadi et al., 2021)	Studi ini menyelidiki efek menggabungkan pelatihan diafragma dengan <i>electrical stimulation</i> pada nyeri, fungsi, stabilitas statis, dan keseimbangan dinamis pada atlet amatir dengan nyeri punggung bawah kronis	Penelitian ini menggunakan a <i>randomized clinical trial design</i> , yang melibatkan 24 atlet amatir dengan <i>nonspecific chronic low back pain</i> (CLBP) yang secara acak dibagi menjadi dua kelompok: satu kelompok menerima latihan diafragma ditambah <i>Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation</i> (TENS), sedangkan kelompok lainnya hanya menerima TENS saja.	Kedua kelompok menunjukkan pengurangan nyeri yang signifikan setelah 12 sesi intervensi, dengan kelompok eksperimen mengalami pengurangan sebesar 69% dibandingkan dengan pengurangan sebesar 34% pada kelompok kontrol. Fungsi membaik pada kedua kelompok setelah intervensi, dengan kecenderungan peningkatan yang lebih besar pada kelompok eksperimen ($p = 0,09$). Stabilitas statis dan keseimbangan dinamis meningkat secara signifikan pada kelompok eksperimen dibandingkan	Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi efek pelatihan diafragma pada berbagai populasi dan dengan penilaian tindak lanjut untuk memvalidasi temuan tersebut.	Studi ini menyimpulkan bahwa latihan diafragma yang dikombinasikan dengan TENS selama 12 sesi secara signifikan meningkatkan tingkat nyeri, stabilitas statis, dan keseimbangan dinamis pada atlet amatir dengan nyeri punggung bawah kronis nonspesifik (CLBP) dibandingkan dengan TENS saja.

				dengan kelompok kontrol ($p < 0,001$ untuk stabilitas statis dan $p < 0,01$ untuk keseimbangan dinamis. Eksperimen grup terdapat peningkatan $\geq 50\%$ hanya pada skor nyeri, bukan pada fungsi, dibandingkan dengan kelompok kontrol ($p = 0,005$).		
Does transcutaneous electrical nerve stimulation affect pain, neuropathic pain, and sympathetic skin responses in the treatment of chronic low back pain? A randomized, placebo-controlled study	(Jasman et al., 2023)	Studi ini mengevaluasi efektivitas stimulasi saraf listrik transkutan (TENS) dalam mengobati nyeri punggung bawah kronis. Burst TENS (BTEN) menunjukkan pereda nyeri jangka pendek yang signifikan dibandingkan dengan TENS konvensional dan plasebo	Penelitian ini menggunakan <i>a randomized controlled trial design</i> , dengan membagi 74 pasien ke dalam tiga kelompok: burst TENS (bTENS), TENS <i>conventional</i> (cTENS), dan TENS <i>placebo</i> (pTENS) untuk menjalani <i>treatment</i> selama 15 sesi. Tingkat nyeri diukur menggunakan <i>visual analog scale</i> (VAS) sebelum, sebelum <i>treatment</i> , <i>immediately after treatment</i> , dan setelah 3 bulan.	Studi ini melibatkan 74 pasien, dengan 73 pasien menyelesaikan studi, dibagi menjadi tiga kelompok: bTENS, cTENS, dan pTENS. Peningkatan signifikan pada skor VAS rata-rata diamati setelah perawatan dibandingkan dengan sebelum perawatan di semua kelompok. Perbandingan antar kelompok menunjukkan peningkatan signifikan yang menguntungkan bTENS dibandingkan pTENS ($P = 0,007$). Tidak ditemukan perbedaan yang signifikan secara statistik antara kelompok dalam hal nilai MOS, BDI, atau SSR pada pasca T3 ($P > 0,05$). Efek perawatan TENS pada nyeri neuropatik tidak berbeda secara signifikan dari plasebo.	Ukuran sampel yang kecil dalam penelitian ini menimbulkan pertanyaan tentang keandalan temuan, khususnya mengenai efektivitas TENS dalam pengendalian nyeri neuropatik. Perbedaan metodologis dalam penelitian sebelumnya dalam efektivitas aplikasi TENS, khususnya pada nyeri punggung bawah kronis.	Hasil penelitian menyimpulkan terapi <i>burst</i> TENS (bTENS) merupakan metode yang efektif dan aman untuk pengendalian nyeri jangka pendek pada pasien dengan nyeri punggung bawah kronis. Mereka menemukan perubahan yang signifikan secara statistik pada skor rata-rata <i>visual analog scale</i> (VAS) setelah intervensi dibandingkan dengan sebelum intervensi di semua kelompok.
The Effect of Transcutaneous Electrotherapy on Lumbar Range of Motion and Paraspinal Muscle	(Wolfe & Rosenstein, 2023)	Tinjauan sistematis dan meta-analisis ini mengevaluasi efek elektroterapi transkutan pada rentang gerak lumbar dan karakteristik otot	<i>systematic review</i> dilakukan di empat basis data dan dua register studi, menyaring 3939 catatan independen, yang pada akhirnya mencakup 10 studi dalam tinjauan dan 2 dalam meta-analisis. <i>Review</i> ini berfokus pada penilaian efek <i>transcutaneous electrotherapies</i> pada rentang gerak batang tubuh/lumbar, morfologi otot	Tinjauan <i>systematic review</i> menemukan bukti terbatas bahwa EMS dan EMS ditambah latihan lebih unggul daripada kontrol pasif dan aktif, masing-masing, untuk meningkatkan daya tahan otot batang tubuh. Terdapat bukti terbatas bahwa TENS maupun TENS campuran	Heterogenitas intervensi dan hasil di seluruh studi yang disertakan mengakibatkan hanya dua studi yang memenuhi syarat	Hasil penelitian menyimpulkan bahwa terdapat bukti terbatas bahwa <i>electrical muscle stimulation</i> (EMS) lebih unggul di bandingkan kelompok kontrol, terhadap peningkatan daya tahan otot paraspinal pada pasien <i>chronic low</i>

Characteristics in Chronic Low Back Pain Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis		paraspinal pada pasien nyeri punggung bawah kronis.	paraspinal, dan fungsi otot batang tubuh pada pasien <i>chronic low back pain patients</i>	tidak lebih unggul daripada kontrol untuk meningkatkan daya tahan otot batang tubuh. NMES ditemukan lebih unggul daripada kontrol pasif untuk meningkatkan kekuatan otot batang tubuh. Efek elektroterapi transkutan pada hasil penelitian lainnya tidak meyakinkan.	untuk meta-analisis, menunjukkan perlunya protokol penelitian yang lebih terstandarisasi. Penelitian di masa mendatang harus mengatasi bukti yang bertentangan seputar TENS dan dampaknya pada nyeri dan fungsi.	<i>back pain</i> (CLBP) setelah intervensi,. Hasil lain menunjukkan bahwa EMS ditambah latihan memiliki keunggulan dibandingkan latihan saja dalam meningkatkan daya tahan otot paraspinal setelah intervensi.
Effectiveness of Dry Needling with Percutaneous Electrical Nerve Stimulation of High Frequency Versus Low Frequency in Patients with Myofascial Neck Pain	(Vicente et al., 2021)	Studi ini membandingkan efektivitas jarum kering dalam yang dikombinasikan dengan stimulasi saraf listrik perkutan frekuensi rendah versus tinggi (PENS) untuk nyeri leher miofascial kronis.	Efektivitas <i>percutaneous electrical nerve stimulation</i> (PENS) frekuensi rendah versus frekuensi tinggi dibandingkan pada pasien dengan nyeri myofasial leher kronis, dengan fokus pada peredaan nyeri. Kriteria inklusi untuk peserta meliputi usia 18-65 tahun, nyeri leher kronis selama lebih dari 12 minggu, dan adanya titik pemicu aktif pada otot trapezius. Studi ini menggunakan VAS sebagai pengukuran hasil utama untuk intensitas nyeri, yang telah divalidasi untuk <i>musculoskeletal pain</i> .	Studi ini melibatkan 42 pasien, dengan 40 pasien menyelesaikan tindak lanjut, sehingga menghasilkan 20 pasien di setiap kelompok pengobatan (LF-PENS dan HF-PENS) setelah dua pasien hilang karena tidak menyelesaikan tindak lanjut. Tidak ditemukan perbedaan yang signifikan secara statistik antara kelompok LF-PENS dan HF-PENS pada awal penelitian. Hasil penelitian menunjukkan tidak ada perubahan yang signifikan secara statistik pada ambang batas tekanan nyeri (PPT) selama evaluasi. Studi ini menyoroti perlunya penelitian lebih lanjut untuk mengamati efek jangka panjang PENS pada nyeri miofascial <i>cervical</i> .	Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi efek jangka panjang stimulasi saraf listrik perkutan (PENS) pada efek hipoalgesik, Studi ini tidak mengeksplorasi potensi interaksi antara PENS frekuensi rendah dan tinggi dengan modalitas pengobatan lainnya, sehingga meninggalkan celah dalam pemahaman manajemen komprehensif nyeri miofascial kronis.	Studi tersebut menyimpulkan bahwa stimulasi saraf listrik perkutan (PENS) frekuensi rendah dan tinggi yang dikombinasikan dengan dry needling, tanpa perbedaan signifikan antara kedua kelompok terhadap perubahan intensitas nyeri. Kedua frekuensi tersebut menghasilkan perbaikan jangka pendek pada intensitas nyeri tetapi tidak secara signifikan memengaruhi hiperalgesia mekanik atau rasa takut bergerak.

Exploration of symptomatic responses to the straight leg raise test and efficacy of sciatic nerve electrical stimulation in the management of low-back related leg pain: a study protocol.	(Rabanal-rodríguez et al., 2025)	Penelitian ini menyelidiki efektivitas stimulasi saraf listrik perkutan (PENS) dibandingkan dengan stimulasi saraf listrik transkutan (TENS) dan plasebo dalam mengobati nyeri kaki terkait punggung bawah seperti neuropatik	Penelitian ini mencakup <i>observational study assessing the diagnostic</i> dengan pemeriksaan <i>straight leg raise test</i> untuk membedakan. Pasien dengan nyeri punggung bawah atau individu sehat. <i>randomized clinical trial</i> dilakukan untuk membandingkan kemanjuran <i>percutaneous electrical nerve stimulation</i> (PENS) versus <i>transcutaneous electrical nerve stimulation</i> (TENS) dan <i>placebo</i> , bersamaan dengan program <i>therapeutic exercise</i>	Uji <i>randomized clinical trial</i> menunjukkan bahwa PENS yang diterapkan di dekat saraf siatik lebih efektif daripada TENS dan plasebo dalam mengurangi nyeri dan meningkatkan hasil fungsional pada pasien dengan LBRLP tipe neuropatik setelah enam sesi intervensi. PENS menunjukkan peningkatan yang lebih unggul dalam intensitas nyeri, kualitas hidup, dan disabilitas terkait nyeri dibandingkan dengan TENS dan plasebo. Studi ini menilai efektivitas PENS dalam kombinasi dengan program latihan terapeutik, dengan penilaian tindak lanjut pada 3 dan 6 bulan pasca-intervensi.	Literatur yang ada sebagian besar berfokus pada validitas internal, tetapi validitas eksternal dan generalisasi temuan mengenai diagnosis dan pengobatan nyeri punggung bawah (LBP) belum mapan. Efektivitas intervensi konservatif untuk LBP, khususnya dalam membedakan antara berbagai presentasi nyeri, masih belum terpecahkan, yang berdampak pada pengambilan keputusan klinis dan hasil pasien..	Studi ini menyimpulkan bahwa <i>percutaneous electrical nerve stimulation</i> (PENS) lebih efektif daripada <i>transcutaneous electrical nerve stimulation</i> (TENS) dan plasebo dalam mengobati pasien dengan nyeri kaki terkait punggung bawah tipe neuropatik (LBRLP) bila dikombinasikan dengan <i>therapeutic exercise</i> .
Does transcutaneous Vagus Nerve Stimulation (tVNS) reduce pain intensity in chronic low back pain patients? A randomized	(Yakşi et al., 2021)	Studi ini menyelidiki efek stimulasi saraf vagus transkutan (TVN) dikombinasikan dengan terapi olahraga pada pasien nyeri punggung bawah kronis (LBP).	A <i>randomized controlled trial</i> Kriteria inklusi meliputi pasien berusia 18-55 tahun dengan nyeri punggung bawah mekanik non-organik kronis selama 3 - 12 bulan. Peserta dibagi menjadi kelompok kontrol yang menerima terapi latihan atau kelompok intervensi yang menerima terapi latihan ditambah <i>transcutaneous vagus nerve stimulation</i> (tVNS). Intervensi melibatkan tVNS yang diberikan pada frekuensi 25 Hz selama 20 menit, lima kali	Kelompok intervensi menunjukkan penurunan signifikan pada Skala Penilaian Nyeri Numerik (NPRS) dari 5,45 menjadi 1,73 (p < 0,001) setelah perawatan, sedangkan kelompok kontrol menurun dari 5,82 menjadi 3,27 (p < 0,001). Rata-rata delta NPRS untuk kelompok intervensi adalah 3,73 ± 1,67, dibandingkan dengan 2,55 ± 1,57 untuk kelompok kontrol. Tidak ditemukan	Kurangnya kategorisasi tingkat aktivitas peserta dapat mengacaukan hasil, yang menunjukkan perlunya studi terkontrol lebih lanjut untuk mengisolasi efek tVNS.	Studi ini menyimpulkan bahwa penambahan terapi <i>transcutaneous vagus nerve stimulation</i> (tVNS) pada latihan rehabilitasi relatif aman dan menunjukkan ukuran efek yang lebih besar dibandingkan dengan terapi latihan rehabilitasi saja untuk pasien dengan nyeri punggung bawah (LBP). Kelompok intervensi mengalami penurunan

controlled pilot study			seminggu selama dua minggu, bersamaan dengan terapi latihan berdasarkan. Intensitas nyeri diukur menggunakan Skala Peringkat Nyeri Numerik (NPRS) sebelum dan sesudah perawatan, dengan keamanan dan kejadian buruk dipantau sepanjang penelitian.	perbedaan signifikan pada NPRS antara kedua kelompok ($p = 0,104$). Ukuran efek untuk kelompok intervensi adalah 2,22, menunjukkan efek yang lebih signifikan daripada ukuran efek kelompok kontrol sebesar 1,62. Tidak ada efek samping yang dilaporkan selama penelitian.	Dampak tVNS pada intensitas nyeri pada kasus nyeri punggung bawah kronis masih kurang diteliti.	intensitas nyeri yang signifikan, dengan penurunan skor rata-rata <i>numerical pain rating scale</i> (NPRS) dari 5,45 menjadi 1,73, yang menunjukkan efektivitas tVNS.
------------------------	--	--	--	---	---	--

Hasil systematic review ini menunjukkan bahwa kombinasi *transcutaneous electrical nerve stimulation* (TENS) dengan terapi latihan memberikan kecenderungan efek yang lebih baik terhadap penurunan nyeri dan peningkatan fungsi pada pasien *chronic low back pain* (CLBP) dibandingkan intervensi tunggal. Temuan tersebut terlihat konsisten pada sebagian besar studi yang dianalisis, meskipun terdapat variasi protokol intervensi, jenis stimulasi listrik, serta karakteristik populasi penelitian. Secara klinis, hasil ini memperkuat konsep rehabilitasi multimodal pada CLBP, di mana modulasi nyeri dan pemulihan fungsi dilakukan secara bersamaan melalui kombinasi modalitas elektroterapi dan latihan terapeutik.

Penurunan intensitas nyeri menjadi temuan utama yang paling konsisten dalam penelitian yang direview. Studi oleh María Encarnación et al. (2022) menunjukkan bahwa kombinasi latihan supervisi dengan electrical stimulation memberikan perbaikan nyeri yang signifikan pada pasien CLBP nonspesifik. Hasil serupa juga ditemukan oleh Neda Otadi et al. (2021), di mana kelompok yang mendapatkan latihan diafragma ditambah TENS mengalami penurunan nyeri lebih besar dibandingkan kelompok TENS saja. Temuan ini mendukung teori *gate control* yang menjelaskan bahwa stimulasi elektrik mampu menghambat transmisi impuls nyeri melalui aktivasi serabut aferen berdiameter besar pada dorsal horn medula spinalis (Verville et al., 2023). Selain itu, stimulasi listrik juga diketahui berkontribusi terhadap pelepasan opioid endogen yang berperan dalam menurunkan persepsi nyeri pada kondisi kronis (Wohlfarth et al., 2025).

Meskipun sebagian besar penelitian menunjukkan hasil positif terhadap nyeri, efek TENS terhadap fungsi dan disabilitas masih menunjukkan variasi. Dalam penelitian Otadi et al. (2021), kombinasi latihan diafragma dan TENS memberikan peningkatan keseimbangan dinamis dan stabilitas statis yang lebih baik dibandingkan TENS saja. Hal tersebut menunjukkan bahwa latihan terapeutik tetap memegang peranan utama dalam pemulihan fungsi melalui peningkatan kontrol motorik, stabilitas trunk, dan kapasitas neuromuskular. Temuan ini sejalan dengan systematic review oleh Hayden et al. (2021) yang menyatakan bahwa terapi latihan memiliki bukti kuat dalam meningkatkan fungsi pada pasien CLBP, terutama bila dilakukan secara terstruktur dan berkelanjutan.

Perbaikan fungsi yang lebih baik pada kelompok kombinasi kemungkinan disebabkan oleh efek analgesik awal dari TENS yang memungkinkan pasien melakukan latihan dengan intensitas dan toleransi gerak yang lebih optimal. Secara fisiologis, nyeri kronis sering menyebabkan inhibisi otot, penurunan aktivasi stabilisator trunk, serta perubahan pola gerak kompensasi yang berdampak pada keterbatasan aktivitas sehari-hari (Foster et al., 2021). Ketika nyeri berkurang, pasien cenderung lebih mampu mengikuti program latihan secara aktif sehingga adaptasi neuromuskular dapat terjadi lebih efektif. Mekanisme tersebut memperlihatkan bahwa TENS bukan hanya berfungsi sebagai modalitas simptomatik, tetapi juga sebagai fasilitator partisipasi rehabilitasi.

Namun demikian, hasil penelitian terkait efektivitas TENS tidak seluruhnya konsisten. Studi oleh Jasman et al. (2023) menunjukkan bahwa *burst TENS* memberikan efek analgesik jangka pendek yang lebih baik dibandingkan placebo, tetapi tidak menunjukkan perbedaan bermakna terhadap parameter psikologis maupun nyeri neuropatik. Kondisi ini mengindikasikan bahwa efektivitas TENS kemungkinan dipengaruhi oleh jenis stimulasi, frekuensi arus, durasi terapi, serta karakteristik nyeri pasien. Meta-analisis terbaru juga melaporkan adanya heterogenitas metodologis yang cukup tinggi dalam penelitian TENS sehingga masih sulit menentukan parameter stimulasi yang paling optimal untuk CLBP (Wohlfarth et al., 2025).

Selain TENS konvensional, beberapa penelitian dalam review ini juga mengevaluasi bentuk stimulasi listrik lain seperti *Percutaneous Electrical Nerve Stimulation* (PENS) dan *transcutaneous vagus nerve stimulation* (tVNS). Studi Rabanal-Rodríguez et al. (2025) menunjukkan bahwa PENS yang dikombinasikan dengan *therapeutic exercise* lebih efektif dibandingkan TENS dan placebo pada pasien dengan nyeri neuropatik terkait low back pain. Hasil tersebut menunjukkan bahwa stimulasi yang lebih spesifik terhadap saraf target kemungkinan memberikan efek neuromodulasi yang lebih besar. Sementara itu, penelitian Yakşi et al. (2021) melaporkan bahwa penambahan tVNS pada terapi latihan menghasilkan ukuran efek yang lebih besar terhadap penurunan nyeri dibandingkan latihan saja. Temuan ini memperlihatkan berkembangnya pendekatan neuromodulasi modern dalam rehabilitasi CLBP.

KESIMPULAN

Hasil review ini menunjukkan bahwa pendekatan kombinasi antara stimulasi listrik dan terapi latihan memiliki potensi sebagai strategi rehabilitasi yang efektif pada pasien CLBP. Terapi latihan tetap menjadi fondasi utama dalam pemulihan fungsi, sedangkan TENS dan berbagai bentuk neuromodulasi lainnya berperan dalam mengurangi nyeri sehingga pasien dapat berpartisipasi lebih optimal dalam rehabilitasi. Dengan demikian, integrasi modalitas elektroterapi dan latihan terapeutik dapat dipertimbangkan sebagai pendekatan berbasis bukti dalam praktik fisioterapi modern untuk penatalaksanaan nyeri pinggang bawah kronis.

Berdasarkan hasil systematic review, penggunaan Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) menunjukkan efektivitas dalam menurunkan intensitas nyeri dan mendukung peningkatan fungsi pada pasien dengan *chronic low back pain* (CLBP). Sebagian besar penelitian melaporkan bahwa TENS memberikan efek analgesik yang membantu pasien berpartisipasi lebih optimal dalam program rehabilitasi, terutama ketika dikombinasikan dengan terapi latihan. Selain itu, TENS merupakan modalitas non-invasif yang relatif aman dan mudah diaplikasikan dalam praktik fisioterapi klinis. Meskipun demikian, masih terdapat variasi protokol

intervensi, parameter stimulasi, dan durasi terapi antar penelitian sehingga hasil yang diperoleh belum sepenuhnya konsisten. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut dengan desain *randomized controlled trial* yang lebih terstandarisasi untuk memperkuat bukti ilmiah mengenai efektivitas jangka panjang TENS pada rehabilitasi nyeri pinggang bawah kronis

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Fakultas Kesehatan atas dukungan akademik dan fasilitas yang telah diberikan selama proses penyusunan penelitian ini. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada Program Studi D3 Fisioterapi dan Program Studi S1 Fisioterapi yang telah memberikan dukungan, motivasi, serta kontribusi ilmiah dalam penyelesaian artikel publikasi ini. Ucapan terima kasih turut penulis sampaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Baroncini, A., et al. (2024). Physiotherapeutic approaches in chronic low back pain: A network meta-analysis. *Scientific Reports*, 14, 11546. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-62276-9>.
- Encarnación, M., Ferrándiz, A., Peñarrocha, G. A. M., María, R., Haro, T., Caballero, Y. C., García, C. M., María, A., & Sánchez, C. (2022). Effects of a supervised exercise program in addition to electrical stimulation or kinesio taping in low back pain : a randomized controlled trial. *Scientific Reports*, 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-14154-5>
- Foster, N. E., Anema, J. R., Cherkin, D., Chou, R., Cohen, S. P., Gross, D. P., Ferreira, P. H., Fritz, J. M., Koes, B. W., Peul, W., Turner, J. A., & Maher, C. G. (2021). Prevention and treatment of low back pain: Evidence, challenges, and promising directions. *The Lancet*, 398(10294), 78–92. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00733-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00733-9).
- Gilanyi, Y. L., Shah, B., Cashin, A. G., Gibbs, M. T., Bellamy, J., Day, R., McAuley, J. H., & Jones, M. D. (2024). Barriers and enablers to exercise adherence in people with nonspecific chronic low back pain: A systematic review of qualitative evidence. *Pain*, 165(10), 2200–2214. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000003234>.
- Hartvigsen, J., Hancock, M. J., Kongsted, A., Louw, Q., Ferreira, M. L., Genevay, S., Hoy, D., Karppinen, J., Pransky, G., Sieper, J., & Underwood, M. (2021). What low back pain is and why we need to pay attention. *The Lancet*, 391(10137), 2356–2367. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30480-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30480-X)
- Hayden, J. A., Ellis, J., Ogilvie, R., Malmivaara, A., & van Tulder, M. W. (2021). Exercise therapy for chronic low back pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 9, CD009790. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009790.pub2>.
- Jasman, M., Halim, E., Arfianti, L., Pawana, I. P. A., & Melaniani, S. (2023). Does transcutaneous Vagus Nerve Stimulation (tVNS) reduce pain intensity in chronic

- low back pain patients? A randomized controlled pilot study.* 12(1), 423–428.
<https://doi.org/10.15562/bmj.v12i1.3929>
- Otadi, K., Ansari, N. N., Sharify, S., Fakhari, Z., Sarafriz, H., & Aria, A. (2021). *Effects of combining diaphragm training with electrical stimulation on pain, function, and balance in athletes with chronic low back pain: a randomized clinical trial.* 1–10.
- Rabanal-rodríguez, G., Romero-morales, C., & Aragonés-maza, P. (2025). *Exploration of symptomatic responses to the straight leg raise test and efficacy of sciatic nerve electrical stimulation in the management of low- back related leg pain: a study protocol.* 1–28.
- Susanto, H., Dang, L. T., Winitchayothin, S., Hidayat, J., & Pradana, A. A. (2025). Low back pain prevalence in Indonesian older adults: A systematic review and meta-analysis. *Pain Management Nursing*.
<https://doi.org/10.1016/j.pmn.2025.07.004>.
- Verville, L., Hincapié, C. A., Southerst, D., Yu, H., Bussi  res, A., Gross, D. P., Pereira, P., & Cancelliere, C. (2023). Benefits and harms of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for chronic primary low back pain in adults: A systematic review. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 33(4), 651–660.
<https://doi.org/10.1007/s10926-023-10121-7>
- Vicente, J., Hernandez, L., Calvo-lobo, C., Zugasti, A. M., Fernandez-carnero, J., & Alacreu, H. B. (2021). *Effectiveness of Dry Needling with Percutaneous Electrical Nerve Stimulation of High Frequency Versus Low Frequency in Patients with Myofascial Neck Pain.* 1, 135–143.
- Wohlfarth, D., Sánchez-Ramírez, D. C., et al. (2025). Dose–response effects of transcutaneous electrical nerve stimulation for chronic low back pain: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Pain*.
<https://doi.org/10.1002/ejp.70049>.
- Wolfe, D., et al. (2024). Effects of electrotherapy on chronic low back pain: A systematic review. *Frontiers in Pain Research*. <https://doi.org/10.3389/fpain.2024.1346694>
- Wolfe, A. E., & Rosenstein, P. F. (2023). The effect of transcutaneous electrotherapy on lumbar range of motion and paraspinal muscle characteristics in chronic low back pain patients: A systematic review and meta-analysis. *Musculoskeletal Science and Practice*, 66, 102760. <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2023.102760>
- Wu, A., March, L., Zheng, X., Huang, J., Wang, X., Zhao, J., Blyth, F. M., Smith, E., Buchbinder, R., & Hoy, D. (2020). Global low back pain prevalence and years lived with disability from 1990 to 2017: Estimates from the Global Burden of Disease Study. *Annals of Translational Medicine*, 8(6), 299.
<https://doi.org/10.21037/atm.2020.02.175>.
- Yak  i, E., Ketenci, A., Baslo, M. B., & Orhan, E. K. (2021). *Does transcutaneous electrical nerve stimulation affect pain, neuropathic pain, and sympathetic skin responses in the treatment of chronic low back pain? A randomized, placebo- controlled study.* 34(2), 217–228.