HJK HOLISTIK JURNAL KESEHATAN
ISSN 1978-3337 (Print)
ISSN 2620-7478 (Online)
DOI: 10.33024

sinta 3 Terakreditasi
Nomor: 79/E/KPT/2023

INFORMASI ARTIKEL
Received: December, 18, 2025
Revised: February, 22, 2026
Available online: February, 23, 2026
at: https://e-jurnal.iphorr.com/index.php/hjk

Efektivitas *electrical nerve stimulation* (TENS) dalam menurunkan spastisitas pasca stroke

Nasrani Widiyanata Sibarani

Rumah Sakit Umum Daerah Sambas, Kalimantan Barat
Korespondensi penulis: *Email: nasrani.sibarani@gmail.com

Abstract

Background: Spasticity is a common complication after stroke, characterized by increased muscle tone and exaggerated tendon reflexes, which impede movement and reduce patients' quality of life. Pharmacological therapies are often associated with side effects and relatively high costs, making non-invasive therapies such as Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) a promising alternative.
Purpose: To evaluate the effectiveness of TENS in reducing spasticity in post-stroke patients.
Method: Articles were searched in PubMed, ScienceDirect, and Google Scholar for the period 2015–2025. Inclusion criteria included randomized controlled trials (RCTs) that measured spasticity using the Modified Ashworth Scale (MAS) or other validated instruments. Of 25 articles identified, 16 met the criteria and were analyzed narratively.
Results: TENS was effective in reducing spasticity, particularly in the lower extremities and during the subacute to chronic phases, with a frequency of 100 Hz and a minimum session duration of 30 minutes. Combining TENS with other modalities, such as Neuromuscular Electrical Stimulation (NMES), Functional Electrical Stimulation (FES), or task-oriented training, produced more significant synergistic effects.
Conclusion: TENS is a promising and safe rehabilitation therapy for effectively reducing post-stroke spasticity.

Keywords: Electrical Nerve Stimulation (TENS); Post-Stroke; Spasticity.

Pendahuluan: Spastisitas merupakan komplikasi yang sering terjadi setelah stroke, ditandai dengan peningkatan tonus otot dan refleks tendon yang berlebihan, sehingga menghambat pergerakan dan menurunkan kualitas hidup pasien. Terapi farmakologis sering kali disertai efek samping serta biaya yang relatif tinggi, sehingga terapi non-invasif seperti Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) mulai dipertimbangkan sebagai alternatif.
Tujuan: Untuk menilai efektivitas TENS dalam menurunkan spastisitas pada pasien pasca stroke.
Metode: Meliputi penelusuran artikel pada basis data PubMed, ScienceDirect, dan Google Scholar selama periode 2015–2025, dengan kriteria inklusi berupa penelitian randomized controlled trial (RCT) yang mengukur spastisitas menggunakan *Modified Ashworth Scale* (MAS) atau instrumen valid lainnya. Dari 25 artikel yang ditemukan, 16 artikel memenuhi kriteria dan dianalisis secara naratif.
Hasil: TENS efektif dalam menurunkan spastisitas, terutama pada ekstremitas bawah serta pada fase subakut hingga kronik, dengan frekuensi 100 Hz dan durasi minimal 30 menit per sesi. Kombinasi TENS dengan modalitas lain seperti Neuromuscular Electrical Stimulation (NMES), Functional Electrical Stimulation (FES), atau latihan berorientasi tugas menunjukkan efek sinergis yang lebih signifikan.
Simpulan: TENS merupakan terapi rehabilitasi yang menjanjikan untuk menurunkan spastisitas pasca stroke secara aman dan efektif.

Kata Kunci: *Electrical Nerve Stimulation* (TENS); Pasca Stroke; Spastisitas.

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i12.2090

PENDAHULUAN

Spastisitas merupakan salah satu komplikasi neurologis yang paling sering terjadi setelah stroke, yang ditandai dengan peningkatan tonus otot yang bergantung pada kecepatan peregangan serta refleks tendon yang berlebihan. Kondisi ini menyebabkan hambatan terhadap gerakan aktif maupun pasif, menurunkan rentang gerak sendi, serta berpotensi menimbulkan kontraktur otot yang menetap. Dampaknya tidak hanya terbatas pada aspek motorik, tetapi juga menurunkan kemandirian pasien dalam melakukan aktivitas sehari-hari, sehingga secara signifikan mengurangi kualitas hidup pasien (Qian, Ma, Ma, Zhang, Xiu, Wang, & Sun, 2023).

Penatalaksanaan spastisitas umumnya melibatkan terapi farmakologis seperti baclofen, tizanidine, dan injeksi toksin botulinum. Namun, efektivitas jangka panjang terapi ini sering kali terbatas akibat adanya efek samping sistemik, biaya yang tinggi, serta kebutuhan pemberian berulang. Dalam konteks tersebut, terapi non-invasif seperti *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) semakin mendapat perhatian sebagai pendekatan alternatif yang relatif aman, mudah diaplikasikan, dan berbiaya rendah. Meskipun demikian, hingga saat ini masih terdapat perdebatan mengenai efektivitas jangka panjang TENS serta parameter optimal yang perlu digunakan untuk mencapai hasil klinis yang maksimal (Lin, Sun, Wang, & Xie, 2018).

Secara fisiologis, TENS bekerja dengan menghantarkan rangsangan listrik berintensitas rendah melalui elektroda yang ditempatkan pada permukaan kulit, sehingga menstimulasi serabut saraf aferen berdiameter besar dan memodulasi aktivitas neuron motorik baik pada tingkat medula spinalis maupun korteks serebri. Mekanisme utama kerja TENS dijelaskan melalui teori *Gate Control*, di mana aktivasi serabut aferen A-beta dapat menghambat transmisi impuls nyeri serta menurunkan refleks tonik otot. Selain itu, TENS diketahui mampu menurunkan eksitabilitas refleks H dan meningkatkan inhibisi presinaptik, yang pada akhirnya mengurangi aktivitas spastik. Stimulasi berulang juga berpotensi memicu reorganisasi plastisitas kortikal serta menyeimbangkan kembali aktivitas interhemisfer yang terganggu akibat stroke (Cho, In, Cho, & Song, 2013). Penelitian neurofisiologis menunjukkan bahwa TENS dapat menurunkan amplitudo refleks H dan memperbaiki koordinasi otot agonis–antagonis, meskipun efek tersebut cenderung bersifat sementara. Oleh karena itu, pemahaman terhadap mekanisme kerja ini menjadi penting untuk mengarahkan penggunaan TENS secara lebih efektif dalam rehabilitasi pasca stroke (Garcia & Vargas, 2019).

Sejumlah penelitian eksperimental dan *randomized controlled trial* (RCT) telah mengonfirmasi potensi TENS dalam menurunkan spastisitas pada pasien pasca stroke. Kombinasi TENS dengan latihan berbasis tugas selama 20 sesi menghasilkan penurunan skor *Modified Ashworth Scale* (MAS) yang signifikan dibandingkan kelompok *control* (Fernández-Tenorio, Serrano-Muñoz, Avendaño-Coy, & Gómez-Soriano, 2019). TENS efektif sebagai terapi tambahan apabila diberikan dengan durasi minimal 30 menit per sesi (Park, Seo, Choi, & Lee, 2024). TENS mampu menurunkan spastisitas dengan *standardized mean difference* sebesar –0,52 dibandingkan kelompok plasebo, terutama pada ekstremitas bawah (Eslami, Tahmasbi, Mohammadzadeh, Sanaie, Ghaderi, & Mamaghani, 2024).

Perbedaan hasil antarpenelitian sebagian besar disebabkan oleh variasi parameter yang digunakan dalam aplikasi TENS, meliputi frekuensi arus, intensitas, durasi, serta lokasi penempatan elektroda. Penelitian yang menggunakan frekuensi rendah (2–10 Hz) cenderung menunjukkan hasil yang sedikit lebih baik dibandingkan frekuensi tinggi (50–100 Hz), meskipun tidak selalu mencapai signifikansi statistik. Variasi lokasi penempatan elektroda juga menjadi faktor penting; beberapa studi menempatkan elektroda pada saraf perifer seperti nervus peroneus, sementara studi lain menempatkannya pada otot yang mengalami spastisitas atau pada titik akupunktur (*acupoint TENS*) (Chasiotis et al., 2025). Selain itu, kondisi pasien—baik pada fase akut, subakut, maupun kronik—serta kombinasi intervensi seperti latihan fungsional atau *task-oriented training* turut memengaruhi hasil akhir terapi (He, Yaning, & Shaohong, 2025). Faktor-faktor tersebut menyulitkan perbandingan antarpenelitian dan menghambat penarikan kesimpulan yang kuat.

Meskipun bukti awal menunjukkan bahwa TENS merupakan metode yang aman dan menjanjikan dalam menurunkan spastisitas pasca stroke, masih terdapat kesenjangan metodologis yang signifikan.

Nasrani Widiyanata Sibarani

Rumah Sakit Umum Daerah Sambas, Kalimantan Barat
Korespondensi penulis: *Email: nasrani.sibarani@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i12.2090

Banyak penelitian melibatkan jumlah sampel yang kecil, durasi intervensi yang singkat, serta keterbatasan dalam proses randomisasi dan *blinding*, sehingga menurunkan kekuatan kesimpulan yang dihasilkan. Efek jangka panjang TENS terhadap fungsi motorik dan plastisitas neurologis juga masih belum banyak diteliti secara mendalam (Moo, Cho, & Hahm, 2021). Selain itu, hingga kini belum terdapat konsensus mengenai parameter optimal, seperti durasi terapi, frekuensi arus, dan intensitas stimulasi, yang paling efektif untuk berbagai jenis spastisitas. Oleh karena itu, tinjauan pustaka ini bertujuan untuk merangkum bukti ilmiah terkini dari uji klinis acak dan meta-analisis, menilai efektivitas TENS dalam menurunkan spastisitas, serta mengidentifikasi arah penelitian selanjutnya guna mengembangkan pedoman terapi berbasis bukti. Dengan demikian, hasil tinjauan ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi fisioterapis dan peneliti dalam merancang protokol terapi yang lebih terstandarisasi dan efektif.

METODE

Penelitian *systematic literature review* untuk menilai efektivitas *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) dalam menurunkan spastisitas pada pasien pasca stroke. Penelusuran literatur dilakukan melalui basis data PubMed, ScienceDirect, dan Google Scholar dengan kata kunci "Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation", "TENS", "stroke", "spasticity", "randomized controlled trial", dan "systematic review", yang dibatasi pada publikasi 10 tahun terakhir (2015–2025) dalam bahasa Inggris atau bahasa Indonesia.

Kriteria inklusi meliputi penelitian *randomized controlled trial* (RCT), studi dengan kelompok kontrol plasebo, serta penelitian yang mengukur spastisitas menggunakan *Modified Ashworth Scale* (MAS), *Tardieu Scale*, atau instrumen pengukuran valid lainnya. Kriteria eksklusi meliputi penelitian non-RCT, studi dengan jumlah sampel kurang dari 10 partisipan, penelitian yang tidak berfokus pada pasien pasca stroke, serta studi yang tidak melaporkan hasil kuantitatif yang dapat dianalisis. Analisis data dilakukan secara deskriptif dan sintesis naratif untuk mengidentifikasi pola umum, perbedaan protokol intervensi, serta efektivitas TENS dalam menurunkan spastisitas pada pasien pasca stroke.

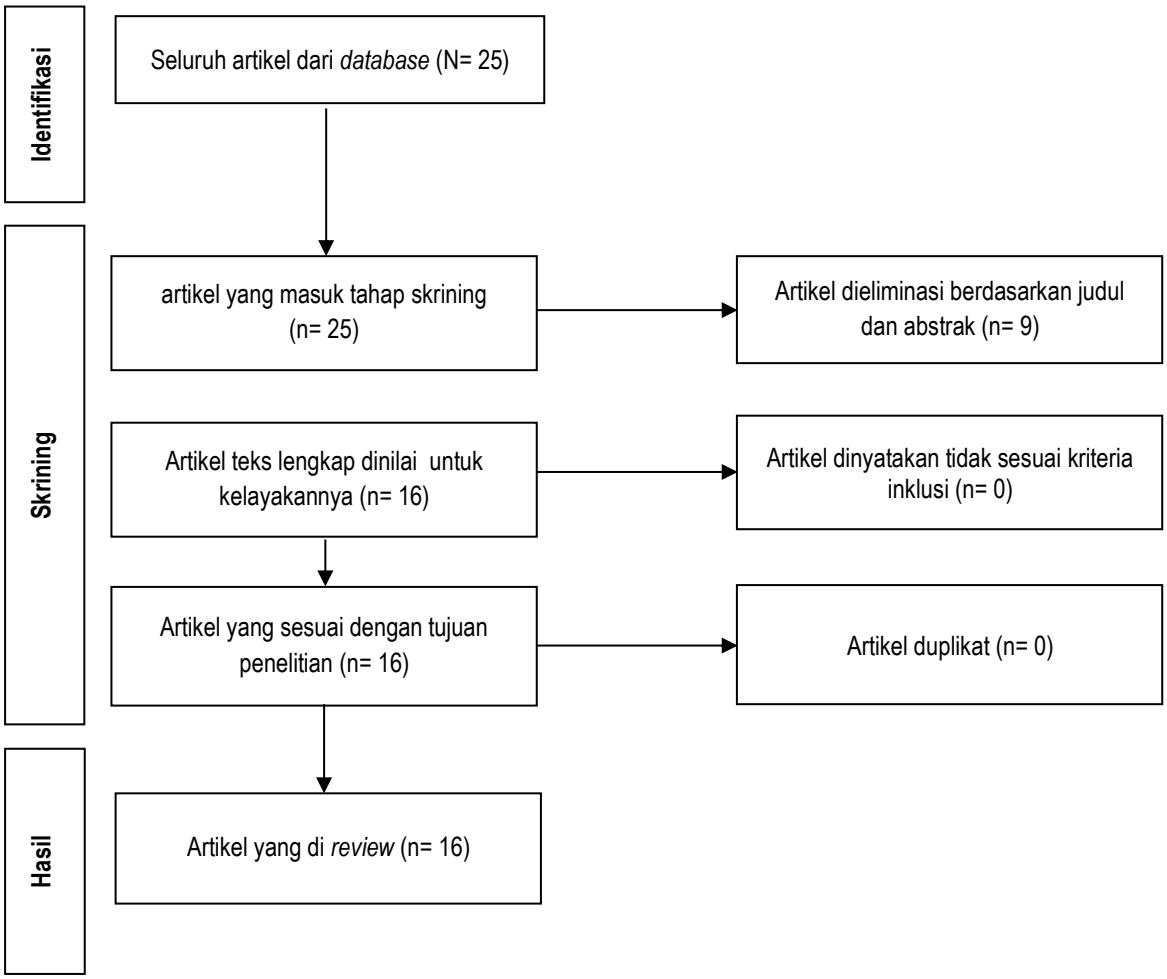
Dalam proses penelusuran literatur yang berkaitan dengan efektivitas *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) dalam menurunkan spastisitas pasca stroke, pada tahap awal diperoleh sebanyak 25 artikel. Setelah dilakukan proses penyaringan berdasarkan kesesuaian judul, abstrak, kata kunci, serta fokus penelitian, sebanyak sembilan artikel dikeluarkan karena tidak memenuhi kriteria inklusi, antara lain tidak membahas spastisitas atau menggunakan populasi non-pasien stroke. Hasil akhir menunjukkan bahwa sebanyak 16 artikel memenuhi seluruh kriteria inklusi dan selanjutnya dianalisis lebih lanjut untuk membahas efektivitas TENS, baik sebagai intervensi tunggal maupun dalam kombinasi dengan modalitas terapi lain, dalam menurunkan spastisitas pada pasien pasca stroke.

Nasrani Widiyanata Sibarani

Rumah Sakit Umum Daerah Sambas, Kalimantan Barat
Korespondensi penulis: *Email: nasrani.sibarani@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i12.2090

HASIL



Gambar Diagram Alir PRISMA

Nasrani Widiyanata Sibarani

Rumah Sakit Umum Daerah Sambas, Kalimantan Barat
Korespondensi penulis: *Email: nasrani.sibarani@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i12.2090

Tabel Hasil Pemetaan Data Artikel

(Penulis)(Negara)	Tujuan	Metode	Hasil
(Lambert et al., 2023) (Kanada)	Untuk mengevaluasi kualitas bukti dan efektivitas pelatihan MI dalam meningkatkan kemandirian aktivitas sehari-hari (ADL) setelah stroke.	Tinjauan sistematis ini mencakup uji klinis teracak (*randomized controlled trials* / RCT), dengan total 13 artikel yang dianalisis. Kualitas metodologis masing-masing penelitian dievaluasi menggunakan *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro) scale, dan secara umum menunjukkan kualitas metodologi yang baik.	*Motor Imagery* (MI) merupakan intervensi yang relatif aman dan memiliki potensi dalam meningkatkan kemandirian pasien dalam aktivitas kehidupan sehari-hari (*activities of daily living* / ADL). Penerapan MI berbasis audio menunjukkan efektivitas yang lebih baik apabila dikombinasikan dengan program rehabilitasi lain. Namun demikian, temuan tersebut perlu diinterpretasikan secara hati-hati mengingat keterbatasan metodologis pada beberapa penelitian serta variasi desain intervensi yang digunakan.
(Kwong et al., 2018) (China)	Untuk mengevaluasi efektivitas *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) dalam meningkatkan pemulihan motorik ekstremitas bawah pada penyintas stroke dan parameter stimulasi TENS yang optimal.	Tinjauan sistematis dan meta-analisis mencakup 11 uji klinis teracak (*randomized controlled trials* / RCT), dengan luaran yang dievaluasi meliputi spastisitas otot plantar fleksor, kekuatan otot, kapasitas berjalan, dan keseimbangan.	TENS terbukti meningkatkan kapasitas berjalan dengan ukuran efek sedang (Hedges' g = 0,392) serta menurunkan spastisitas dengan ukuran efek besar (Hedges' g = –0,884). Selain itu, sesi TENS berdurasi 60 menit menunjukkan efektivitas yang lebih tinggi dibandingkan sesi dengan durasi 20–30 menit.
(Marcolino et al., 2020) (Brazil)	Untuk mengevaluasi efek dan membandingkan protokol *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS), baik sebagai terapi tunggal maupun tambahan pada spastisitas kronis pasca-stroke melalui tinjauan sistematis dan meta-analisis uji klinis teracak.	Tinjauan sistematis dan meta-analisis ini mencakup 10 studi dengan total 360 subjek, dengan luaran utama berupa spastisitas yang diukur menggunakan *Modified Ashworth Scale* (MAS) atau instrumen pengukuran valid lainnya.	TENS, baik sebagai terapi tunggal maupun sebagai terapi tambahan pada fisioterapi, terbukti lebih efektif dibandingkan plasebo dalam menurunkan spastisitas kronik, terutama pada ekstremitas bawah. Frekuensi rendah menunjukkan kecenderungan efektivitas yang sedikit lebih baik dibandingkan frekuensi tinggi, meskipun perbedaan tersebut tidak menunjukkan signifikansi statistik.
(Mahmood et al., 2019) (India)	Untuk menentukan efek berbagai parameter TENS (intensitas,	Tinjauan sistematis dan meta-analisis ini mencakup 15 penelitian yang terdiri atas uji klinis	TENS sebagai terapi tambahan (*adjunct therapy*) terbukti efektif dalam menurunkan spastisitas

Nasrani Widiyanata Sibarani

Rumah Sakit Umum Daerah Sambas, Kalimantan Barat
Korespondensi penulis: *Email: nasrani.sibarani@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i12.2090

	frekuensi, durasi) terhadap penurunan spastisitas pada orang dewasa penyintas stroke.	teracak (*randomized controlled trials* / RCT), *quasi*-RCT, dan studi non-RCT, dengan luaran berupa spastisitas pada ekstremitas atas dan bawah.	ekstremitas bawah, terutama apabila diberikan dengan durasi lebih dari 30 menit per sesi. Namun, bukti ilmiah yang mendukung efektivitas TENS pada ekstremitas atas masih terbatas. Selain itu, parameter stimulasi seperti intensitas, frekuensi, dan durasi terapi diketahui memengaruhi luaran klinis yang dihasilkan.
(Song et al., 2025) (China)	Untuk menilai efektivitas TENS dalam rehabilitasi disfungsi motorik anggota tubuh pasca-stroke.	Tinjauan sistematis dan meta-analisis ini mencakup 10 uji klinis teracak (*randomized controlled trials* / RCT) dengan total 513 partisipan, dengan hasil luaran meliputi *Fugl-Meyer Assessment–Upper Extremity* (FMA-UE), *Functional Independence Measure* (FIM), dan *Composite Spasticity Scale* (CSS).	TENS terbukti efektif dalam meningkatkan fungsi ekstremitas atas serta menurunkan spastisitas. Namun, variasi dalam parameter intervensi, termasuk frekuensi stimulasi, lokasi penempatan elektroda, jadwal terapi, dan jenis perangkat yang digunakan, menyebabkan kekuatan bukti yang ada belum cukup untuk dijadikan dasar penyusunan pedoman klinis yang baku. Meskipun demikian, frekuensi 100 Hz direkomendasikan dan menunjukkan hasil yang lebih optimal apabila dikombinasikan dengan latihan spesifik berbasis tugas (*task-specific exercises*).
(Chen et al., 2022) (China)	Untuk membandingkan Bi-TENS+TOT dengan Uni-TENS+TOT, *Placebo transcutaneous electrical nerve stimulation* (Placebo-TENS)+TOT, dan kelompok tanpa perlakuan (Kontrol) dalam pemulihan motorik anggota tubuh bagian atas.	Uji klinis teracak paralel empat kelompok (*4-group parallel RCT*) yang melibatkan 120 pasien stroke, dengan perbandingan intervensi berupa Bi-TENS + *task-oriented training* (TOT), Uni-TENS + TOT, plasebo-TENS + TOT, dan kelompok kontrol. Intervensi diberikan selama 20 sesi dengan durasi 60 menit per sesi.	Kombinasi Bi-TENS dengan *task-oriented training* (TOT) terbukti lebih efektif dalam meningkatkan skor *Fugl-Meyer Assessment–Upper Extremity* (FMA-UE) dibandingkan Uni-TENS, plasebo, maupun kelompok kontrol. Peningkatan tersebut dapat dipertahankan hingga masa tindak lanjut selama tiga bulan.
(Jung et al., 2024) (Korea Selatan)	Untuk meneliti efek *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) dengan taping terhadap spastisitas pergelangan tangan, kekuatan, dan fungsi anggota tubuh bagian atas pada pasien stroke.	Uji klinis teracak (*randomized controlled trial* / RCT) yang melibatkan 40 pasien stroke, dengan perbandingan intervensi antara kelompok TENS + *taping* dan kelompok TENS saja. Seluruh partisipan menjalani 30 sesi *task training* yang dikombinasikan dengan pemberian TENS selama	Kombinasi TENS dengan *taping* terbukti lebih efektif dibandingkan TENS saja dalam menurunkan spastisitas dan meningkatkan fungsi ekstremitas atas. Namun, tidak ditemukan perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok dalam hal peningkatan kekuatan otot.

Nasrani Widiyanata Sibarani

Rumah Sakit Umum Daerah Sambas, Kalimantan Barat
Korespondensi penulis: *Email: nasrani.sibarani@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i12.2090

		30 menit per sesi.	
(Orozco, 2025) (Kolombia)	Untuk menganalisis efek TENS terhadap pola berjalan dan fungsi sehari-hari pada penyintas stroke, sekaligus memberikan wawasan mengenai peran potensialnya dalam rehabilitasi pasca-stroke.	Tinjauan sistematis ini mencakup lima studi dengan desain kontrol klinis, dengan luaran yang dievaluasi meliputi aktivitas kehidupan sehari-hari (*activities of daily living* / ADL) dan kemampuan berjalan.	TENS terbukti secara signifikan meningkatkan kecepatan dan daya tahan berjalan serta menurunkan spastisitas. Kombinasi TENS dengan latihan fisik menunjukkan efektivitas yang lebih tinggi dibandingkan penggunaan TENS secara tunggal.
(Almutairi et al., 2023) (Arab Saudi)	Untuk mengevaluasi efek neuromuscular electrical stimulation (NMES) yang dikombinasikan dengan program rehabilitasi konvensional (CRP) terhadap spastisitas otot plantar fleksor dan kinerja berjalan pada individu dengan stroke kronis.	Uji klinis teracak pendahuluan (*pilot RCT*) yang melibatkan 19 pasien, dengan perbandingan antara kelompok *active Neuromuscular Electrical Stimulation* (NMES) dan kelompok *sham*. Intervensi diberikan sebanyak 12 sesi dengan durasi 30 menit per sesi, dengan luaran yang diukur meliputi *Modified Ashworth Scale* (MAS), *10-Meter Walk Test* (10-MWT), dan *Functional Ambulation Category* (FAC).	Pemberian *active Neuromuscular Electrical Stimulation* (NMES) secara signifikan menurunkan spastisitas yang diukur dengan *Modified Ashworth Scale* (MAS), serta meningkatkan kecepatan berjalan berdasarkan *10-Meter Walk Test* (10-MWT) dan mobilitas fungsional menurut *Functional Ambulation Category* (FAC) dibandingkan dengan kelompok *sham*. Namun demikian, perbedaan yang mencapai signifikansi statistik antar kelompok hanya ditemukan pada luaran spastisitas (MAS).
(Lin et al., 2018) (China)	Untuk mengevaluasi pengaruh *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) pada pasien stroke melalui tinjauan sistematis dan meta-analisis.	Tinjauan sistematis dan meta-analisis ini mencakup tujuh uji klinis teracak (*randomized controlled trials* / RCT), dengan hasil luaran yang dievaluasi meliputi *Modified Ashworth Scale* (MAS), keseimbangan, dan kecepatan berjalan.	TENS secara signifikan menurunkan spastisitas dengan ukuran efek sedang hingga besar (SMD = –0,71), serta meningkatkan keseimbangan statis dan kecepatan berjalan. Namun, TENS tidak menunjukkan efek yang signifikan terhadap keseimbangan dinamis.
(Başar & Alp, 2025) (Turki)	Untuk membandingkan efek TENS, NMES, dan penerapan gabungannya terhadap postur, kemandirian fungsional, dan spastisitas pada pasien dengan hemiparesis pasca-stroke.	Uji klinis teracak prospektif yang melibatkan 60 pasien stroke kronik, yang dibagi ke dalam empat kelompok intervensi, yaitu TENS, *Neuromuscular Electrical Stimulation* (NMES), kombinasi TENS + NMES, dan program latihan saja. Evaluasi dilakukan terhadap postur tubuh, fungsi kemandirian, serta spastisitas pergelangan kaki setelah satu bulan intervensi dan pada tindak	Kombinasi TENS dan *Neuromuscular Electrical Stimulation* (NMES) terbukti lebih efektif dibandingkan TENS atau NMES saja dalam memperbaiki postur tubuh, meningkatkan fungsi kemandirian, serta menurunkan spastisitas. Efek tambahan dari pemberian TENS atau NMES yang dikombinasikan dengan latihan terlihat pada bulan pertama intervensi, namun tidak dapat dipertahankan hingga bulan

Nasrani Widiyanata Sibarani

Rumah Sakit Umum Daerah Sambas, Kalimantan Barat
Korespondensi penulis: *Email: nasrani.sibarani@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i12.2090

		lanjut empat bulan.	keempat, kecuali pada kelompok kombinasi TENS + NMES.
(Moon et al., 2021) (Korea Selatan)	Untuk meneliti pengaruh *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) dengan task-oriented training terhadap spastisitas, fungsi tangan, fungsi anggota tubuh bagian atas, dan aktivitas sehari-hari pada pasien stroke subakut.	Uji klinis teracak tersamar ganda (*double-blinded randomized controlled trial*) yang melibatkan 48 pasien stroke fase subakut, yang dibagi ke dalam kelompok TENS dan plasebo-TENS. Intervensi TENS diberikan dengan frekuensi 100 Hz di bawah ambang motorik selama 30 menit per hari, lima kali per minggu selama empat minggu, dan dikombinasikan dengan *task-oriented training*. Evaluasi hasil dilakukan menggunakan *Modified Ashworth Scale* (MAS), *Jebsen–Taylor Hand Function Test* (JTHFT), *Manual Function Test* (MFT), dan *Modified Barthel Index* (MBI).	Kombinasi TENS dengan *task-oriented training* secara signifikan meningkatkan penurunan spastisitas, fungsi tangan, fungsi ekstremitas atas, serta kemampuan aktivitas sehari-hari dibandingkan dengan kelompok plasebo. Selain itu, terdapat hubungan yang signifikan antara skor *Manual Function Test* (MFT) dan *Modified Barthel Index* (MBI), yang menunjukkan keterkaitan antara perbaikan fungsi ekstremitas atas dengan peningkatan kemandirian aktivitas sehari-hari.
(Qian et al., 2023) (China)	Untuk mengevaluasi efek Acu-TENS yang dikombinasikan dengan tDCS terhadap spastisitas dan fungsi motorik pada pasien stroke iskemik dengan hemiplegi spastik serta menentukan frekuensi optimal Acu-TENS.	Uji klinis teracak (*randomized controlled trial* / RCT) yang melibatkan 90 pasien stroke iskemik dengan hemiplegi spastik, yang dibagi ke dalam tiga kelompok, yaitu Acu-TENS 20 Hz + *transcranial Direct Current Stimulation* (tDCS), Acu-TENS 100 Hz + tDCS, dan kelompok kontrol. Intervensi diberikan sebanyak 12 sesi selama empat minggu. Luaran yang dievaluasi meliputi *Modified Ashworth Scale* (MAS), *surface electromyography* (sEMG), *Fugl-Meyer Assessment*, *Modified Barthel Index* (MBI), serta *10-Meter Walk Test*.	Studi protokol ini bertujuan untuk mengevaluasi efek kombinasi *acupoint Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (Acu-TENS) dan *transcranial Direct Current Stimulation* (tDCS) terhadap spastisitas dan fungsi motorik, termasuk penilaian frekuensi stimulasi yang paling optimal. Hingga saat ini, hasil penelitian belum tersedia.
(He et al., 2025) (China)	Untuk mengevaluasi secara sistematis efektivitas electrical stimulation (ES) dalam pengobatan pasien dengan foot drop (FD) pasca-stroke, serta membandingkan efektivitas berbagai	Tinjauan sistematis dan meta-analisis mencakup 37 uji klinis teracak (*randomized controlled trials* / RCT) dengan total 2.309 pasien stroke yang mengalami *foot drop*. Penelitian ini membandingkan efektivitas berbagai modalitas	Kombinasi *electrical stimulation* (ES) dengan *conventional rehabilitation therapy* (CRT) terbukti efektif dalam meningkatkan *range of motion* (ROM) dorsifleksi pergelangan kaki serta skor *Fugl-Meyer Assessment–Lower Extremity* (FMA-LE), terutama

Nasrani Widiyanata Sibarani

Rumah Sakit Umum Daerah Sambas, Kalimantan Barat
Korespondensi penulis: *Email: nasrani.sibarani@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i12.2090

	jenis ES.	*electrical stimulation* (ES), termasuk TENS, *Neuromuscular Electrical Stimulation* (NMES), *Functional Electrical Stimulation* (FES), *Electroacupuncture* (EA), *transcranial Direct Current Stimulation* (tDCS), dan *EMG Biofeedback Therapy* (EMGBFT), yang dikombinasikan dengan *Conventional Rehabilitation Therapy* (CRT), dibandingkan dengan CRT saja.	pada pasien yang berada dalam fase pemulihan 1–6 bulan pasca stroke. Di antara berbagai jenis ES, *electroacupuncture* (EA) menunjukkan probabilitas tertinggi dalam memberikan manfaat dibandingkan modalitas ES lainnya.
(Chasiotis et al., 2025) (Yunani)	Untuk meringkas informasi yang telah dipublikasikan sebelumnya mengenai penggunaan HF-TENS dalam penanganan spastisitas yang terkait dengan traktus piramidal (pyramidal tract-related spasticity, PTrS).	Tinjauan sistematis mencakup sembilan studi yang mengevaluasi pemberian *high-frequency Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (HF-TENS) dengan durasi 30–60 menit pada pasien dengan spastisitas ekstremitas bawah akibat stroke, multiple sclerosis, dan cedera medula spinalis. Luaran yang dinilai meliputi *Modified Ashworth Scale* (MAS), *Composite Spasticity Scale* (CSS), dan refleks H (*H-reflex*).	HF-TENS terbukti efektif dalam menurunkan spastisitas dan meningkatkan kemampuan keseimbangan tanpa disertai perubahan yang signifikan pada refleks H. Temuan ini menunjukkan potensi terapeutik HF-TENS dalam penatalaksanaan spastisitas pasca cedera sistem saraf pusat, termasuk pada pasien pasca stroke (*post-treatment spasticity* / PTrS).
(Eslami et al., 2024) (Iran)	Untuk meninjau dan meringkas bukti penggunaan TENS dalam rehabilitasi pasca-stroke, termasuk efeknya pada motorik, spastisitas, nyeri, dan fungsi sehari-hari.	*Umbrella review* mencakup 34 tinjauan sistematis yang menilai efek *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) terhadap disfungsi motorik, spastisitas, fungsi urin dan fekal, serta penatalaksanaan nyeri pasca stroke.	TENS menunjukkan potensi manfaat pada berbagai aspek rehabilitasi stroke. Namun, hingga saat ini parameter optimal penggunaannya belum terstandarisasi secara jelas, dan efektivitas terapi dapat bervariasi antarindividu.

Nasrani Widiyanata Sibarani

Rumah Sakit Umum Daerah Sambas, Kalimantan Barat
Korespondensi penulis: *Email: nasrani.sibarani@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i12.2090

PEMBAHASAN

Analisis terhadap berbagai penelitian menunjukkan bahwa pemberian TENS sebagai intervensi tunggal memberikan efek positif dalam menurunkan spastisitas pada pasien pasca stroke, khususnya pada fase subakut hingga kronik. TENS dengan frekuensi 100 Hz yang dikombinasikan dengan *task-oriented training* secara signifikan menurunkan spastisitas ekstremitas atas, yang diukur menggunakan *Modified Ashworth Scale* (MAS), dibandingkan dengan kelompok plasebo-TENS (Moon et al., 2021). TENS efektif dalam menurunkan tonus otot berlebihan serta meningkatkan kemampuan motorik pada pasien stroke (Eslami et al., 2024). HF-TENS selama 30–60 menit mampu menurunkan spastisitas ekstremitas bawah dan memperbaiki keseimbangan, meskipun tidak memberikan pengaruh terhadap refleks H, yang mengindikasikan bahwa efek terapeutik TENS pada spastisitas kemungkinan melibatkan jalur piramidal yang berkaitan dengan kontrol motorik. Temuan-temuan tersebut memperkuat peran TENS sebagai modalitas non-invasif yang dapat digunakan sebagai bagian dari program rehabilitasi stroke (Chasiotis, Giannopapas, Papadopoulou, Panagopoulos, Stasinopoulos, Giannopoulos, & Bakalidou, 2024).

Kombinasi TENS dan *Neuromuscular Electrical Stimulation* (NMES) lebih efektif dibandingkan penggunaan TENS atau NMES secara tunggal dalam memperbaiki postur tubuh, fungsi kemandirian, serta menurunkan spastisitas pergelangan kaki (Başar & Alp, 2025). Hasil ini mendukung hipotesis bahwa stimulasi listrik multimodal dapat menghasilkan efek sinergis melalui mekanisme neuromuskular yang berbeda. Kombinasi *electrical stimulation* (ES) dengan *conventional rehabilitation therapy* (CRT) secara signifikan meningkatkan rentang gerak dorsifleksi (*range of motion* / ROM) serta skor *Fugl-Meyer Assessment Lower Extremity* (FMA-LE), terutama pada pasien yang berada dalam fase pemulihan 1–6 bulan pasca stroke. Secara keseluruhan, kombinasi TENS dengan modalitas lain menunjukkan efektivitas yang lebih baik dalam menurunkan spastisitas dibandingkan TENS tunggal, terutama apabila dilakukan secara berulang dan terstruktur.

Efektivitas TENS juga dipengaruhi oleh durasi dan frekuensi stimulasi yang digunakan. TENS dengan frekuensi 100 Hz di bawah ambang motorik selama 30 menit per hari, lima kali per minggu selama empat minggu, dan menunjukkan penurunan spastisitas yang signifikan (Moon et al., 2021). Pentingnya penentuan frekuensi optimal pada Acu-TENS (20 Hz dibandingkan 100 Hz) untuk menurunkan spastisitas dan meningkatkan fungsi motorik pada pasien stroke iskemik dengan hemiplegi spastik. Hal ini menunjukkan bahwa parameter stimulasi merupakan faktor kunci dalam menentukan efektivitas TENS, sehingga diperlukan standarisasi protokol agar hasil terapi dapat konsisten pada berbagai populasi pasien (Qian et al., 2023).

Berdasarkan hasil penelitian Başar dan Alp (2025), TENS tunggal maupun kombinasi TENS/NMES dengan latihan memberikan efek yang signifikan pada bulan pertama intervensi, namun sebagian besar efek tersebut mengalami penurunan pada bulan keempat, kecuali pada kelompok kombinasi TENS dan NMES. Meskipun TENS menjanjikan efek jangka pendek, efektivitas jangka panjangnya dapat bervariasi antarindividu. Hal ini mengindikasikan bahwa stimulasi listrik perlu diterapkan secara konsisten dan kemungkinan besar perlu dikombinasikan dengan modalitas lain untuk mempertahankan efek terapeutik dalam menekan spastisitas pasca stroke (Eslami et al., 2024).

HF-TENS tidak hanya efektif pada pasien stroke, tetapi juga pada kondisi spastisitas akibat cedera medula spinalis dan multiple sclerosis (Chasiotis et al., 2024). Efektivitas TENS dan ES lebih optimal pada pasien yang berada dalam fase pemulihan dibandingkan fase akut atau fase sekuela, yang menunjukkan bahwa kondisi neurologis dan lamanya waktu pasca stroke memengaruhi respons terhadap terapi. Hal ini menegaskan pentingnya evaluasi individual sebelum pemberian TENS, sehingga dosis, durasi, dan frekuensi stimulasi dapat disesuaikan untuk mencapai penurunan spastisitas yang optimal.

Berdasarkan keseluruhan bukti yang ada, TENS merupakan modalitas rehabilitasi non-invasif yang efektif dalam menurunkan spastisitas pasca stroke, terutama apabila dikombinasikan dengan latihan atau modalitas lain seperti NMES, *Functional Electrical Stimulation* (FES), maupun *transcranial Direct Current Stimulation* (tDCS) (Qian et al., 2023; Başar & Alp, 2025). Namun demikian, parameter TENS seperti frekuensi, durasi, dan jumlah sesi masih perlu distandarisasi, serta efektivitas jangka panjangnya

Nasrani Widiyanata Sibarani

Rumah Sakit Umum Daerah Sambas, Kalimantan Barat
Korespondensi penulis: *Email: nasrani.sibarani@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i12.2090

memerlukan pemantauan lebih lanjut (Eslami et al., 2024; Chasiotis et al., 2024). Secara klinis, penerapan TENS sebaiknya dipersonalisasi berdasarkan fase stroke, jenis spastisitas, dan kondisi pasien, dengan kombinasi modalitas fisik tambahan untuk mencapai hasil rehabilitasi yang optimal.

SIMPULAN

TENS adalah modalitas non-invasif yang efektif menurunkan spastisitas pada pasien pasca-stroke, terutama jika diterapkan konsisten sesuai fase pemulihan. Kombinasi TENS dengan NMES, FES, atau tDCS memberikan efek sinergis dalam menurunkan spastisitas, meningkatkan fungsi motorik, postur, dan kemampuan aktivitas sehari-hari. Efektivitas dipengaruhi frekuensi, durasi, jumlah sesi, dan fase stroke, dengan efek jangka pendek lebih mudah dicapai. Secara keseluruhan, TENS terbukti menjanjikan sebagai alat rehabilitasi pasca-stroke.

DAFTAR PUSTAKA

Almutairi, S. M., Khalil, M. E., Almutairi, N., Alsaadoon, S. M., Alharbi, D. S., Al Assadi, S. D., Alghamdi, S. F., Albattah, S. N., & Alenazi, A. M. (2023). Effects of Neuromuscular Electrical Stimulation on Spasticity and Walking Performance among Individuals with Chronic Stroke: A Pilot Randomized Clinical Trial. *Healthcare (Switzerland)*, *11*(24), 1–10.

Başar, B., & Alp, Ö. F. (2025). The effects of concomitant application of TENS and NMES on chronic stroke patients: a prospective randomized controlled study. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, *17*(91).

Chasiotis, A. K., Giannopapas, V., Papadopoulou, M., Panagopoulos, T., Stasinopoulos, D., Giannopoulos, S., & Bakalidou, D. (2025). High-Frequency Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation in the Management of Pyramidal Tract-Related Spasticity: A Systematic Review. *Cureus*, *17*(6). e86298.

Chen, P., Liu, T. W., Kwong, P. W. H., Lai, C. K. Y., Chung, R. C. K., Tsoh, J., & Ng, S. S. M. (2022). Bilateral Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation Improves Upper Limb Motor Recovery in Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Stroke*, *53*(4), 1134–1140.

Cho, H. Y., In, T. S., Cho, K. H., & Song, C. H. (2013). A single trial of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) improves spasticity and balance in patients with chronic stroke. *Tohoku Journal of Experimental Medicine*, *229*(3), 187–193.

Eslami, S., Tahmasbi, F., Mohammadzadeh, S., Sanaie, S., Ghaderi, S., & Mamaghani, A. R. (2024). Application of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) in Stroke Rehabilitation: An Umbrella Review. *NeuroRegulation*, *11*(3), 304–325.

Fernández-Tenorio, E., Serrano-Muñoz, D., Avendaño-Coy, J., & Gómez-Soriano, J. (2019). Transcutaneous electrical nerve stimulation for spasticity: A systematic review. *Neurología (English Edition)*, *34*(7), 451–460.

Garcia, M. A. C., & Vargas, C. D. (2019). Is somatosensory electrical stimulation effective in relieving spasticity? A systematic review. *Journal of Musculoskeletal Neuronal Interactions*, *19*(3), 317–325.

He, W., Yaning, L., & Shaohong, Y. (2025). Effect of electrical stimulation in the treatment on patients with foot drop after stroke: a systematic review and network meta-analysis. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, *34*(5), 108279.

Jung, K. S., Jung, J. H., Cho, H. Y., & In, T. S. (2024). Effects of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation with Taping on Wrist Spasticity, Strength, and Upper Extremity Function in Patients with Stroke: A Randomized Control Trial. *Journal of Clinical Medicine*, *13*(8).

Nasrani Widiyanata Sibarani

Rumah Sakit Umum Daerah Sambas, Kalimantan Barat
Korespondensi penulis: *Email: nasrani.sibarani@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i12.2090

Kwong, P. W. H., Ng, G. Y. F., Chung, R. C. K., & Ng, S. S. M. (2018). Transcutaneous electrical nerve stimulation improves walking capacity and reduces spasticity in stroke survivors: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*, *32*(9), 1203–1219.

Lambert, K. J. M., Hoar, C., Houle, J., Motley, C., Ball, N., & Leung, A. W. S. (2023). Motor imagery as an intervention to improve activities of daily living post-stroke: A systematic review of randomized controlled trials. *British Journal of Occupational Therapy*, *86*(5), 335–348.

Lin, S., Sun, Q., Wang, H., & Xie, G. (2018). Influence of transcutaneous electrical nerve stimulation on spasticity, balance, and walking speed in stroke patients: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Rehabilitation Medicine*, *50*(1), 3–7.

Mahmood, A., Veluswamy, S. K., Hombali, A., Mullick, A., N, M., & Solomon, J. M. (2019). Effect of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on Spasticity in Adults With Stroke: A Systematic Review and Meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *100*(4), 751–768.

Marcolino, M. A. Z., Hauck, M., Stein, C., Schardong, J., Pagnussat, A. de S., & Plentz, R. D. M. (2020). Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation alone or as additional therapy on chronic post-stroke spasticity: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Disability and Rehabilitation*, *42*(5), 623–635.

Moon, J. H., Cho, H. Y., & Hahm, S. C. (2021). Influence of electrotherapy with task-oriented training on spasticity, hand function, upper limb function, and activities of daily living in patients with subacute stroke: A double-blinded, randomized, controlled trial. *Healthcare (Switzerland)*, *9*(8), 987.

Orozco, M. F. S. (2025). Improving gait and daily function in stroke survivors: a systematic review on the effects of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation. *Journal of Hand Therapy*, *39*(2), 15–28.

Park, J., Seo, D., Choi, W., & Lee, S. W. (2024). The effects of exercise with TENS on spasticity, balance, and gait in patients with chronic stroke: A randomized controlled trial. *Medical Science Monitor*, *20*, 1890–1896.

Qian, X., Ma, L. X., Ma, L. H., Zhang, Q. Y., Xiu, J. Y., Wang, X. Y., & Sun, T. Y. (2023). Effects of acupoints-based TENS combined with tDCS on spasticity and motor function in ischemic stroke with spastic hemiplegia: study protocol for a randomized controlled trial. *Frontiers in Neurology*, *14*, 1269472.

Song, C., Wu, W., Feng, N., Li, Z., & Lei, B. (2025). Rehabilitative effects of Transcutaneous Electric Nerve Stimulation on limb function in stroke patients: a systematic review and meta-analysis. *Disability and Rehabilitation*, *47*(18), 4645–4652.

Nasrani Widiyanata Sibarani

Rumah Sakit Umum Daerah Sambas, Kalimantan Barat
Korespondensi penulis: *Email: nasrani.sibarani@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i12.2090