

PERBANDINGAN LATIHAN OTOT MENGGUNAKAN MANUAL DAN ROBOTIK
TERHADAP KEKUATAN OTOT PASIEN STROKE ISKEMIK :
SYSTEMATIC REVIEW

Soni Handoyo^{1*}, Sidik Awaludin²

¹⁻²Universitas Jenderal Soedirman

Email Korespondensi: soni.handoyo@mhs.unsoed.ac.id

Disubmit: 21 Agustus 2025

Diterima: 08 April 2026

Diterbitkan: 01 Mei 2026

Doi: <https://doi.org/10.33024/mahesa.v6i5.22210>

ABSTRACT

Stroke causes decreased motor function, requiring rehabilitation to restore muscle strength. Both manual and robotic interventions are used to improve muscle strength. Both robotic and manual methods offer efficiency and consistency of therapy. However, it is necessary to evaluate which method is superior in certain aspects. This study aims to disseminate the effectiveness of robotic muscle training compared to manual training in improving muscle strength, mobility, and quality of life in ischemic stroke patients. This systematic review uses articles published between 2016 and 2024 from the databases ScienceDirect, PubMed, Cochran Library, Proquest, and Google Scholar. Articles were assessed using instruments from the Joana Briggs Institute. The use of a hand rehabilitation robot with force feedback demonstrated significant improvements in finger grip function in hemiplegic stroke patients, superior to manual therapies such as Tui Na massage using oils or herbal ointments. Muscle training using the robotic device proved more efficient and consistent, with significant improvements in FMA-Hand, ARAT, grip strength, and ROM ($p < 0.05$). Tui Na massage was also effective in reducing spasticity and improving motor function, although less efficient than robotic therapy. The choice of therapy method should consider the patient's condition and rehabilitation goals. Both manual and robotic muscle training are effective in increasing extremity muscle strength in ischemic stroke patients. Robotic training is more time-efficient, while manual training is more flexible and adaptable to the needs of the patient.

Keywords: Muscle Strength, Muscle Training, Manual, Robotic, Ischemic Stroke.

ABSTRAK

Stroke menyebabkan penurunan fungsi motorik yang membutuhkan rehabilitasi untuk pemulihan kekuatan otot. Intervensi manual dan robotik digunakan untuk meningkatkan kekuatan otot. Penggunaan metode robotik dan manual menawarkan efisiensi dan konsistensi terapi. Namun, perlu dievaluasi metode mana yang lebih unggul dalam beberapa aspek tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan latihan otot dengan bantuan robotik dibandingkan dengan latihan manual dalam meningkatkan kekuatan otot, mobilitas, dan kualitas hidup pasien stroke iskemik. *Systematic Review* ini menggunakan artikel yang dipublikasi dari tahun 2016-2024 bersumber dari

database *Science Direct*, *Pubmed*, *Cochrance Library*, *Proquest* dan *Google Scholar*. Penilaian artikel dilakukan dengan instrumen dari *Joana Briggs Institute*. Penggunaan robot rehabilitasi tangan dengan umpan balik gaya menunjukkan peningkatan signifikan pada fungsi genggaman jari pasien stroke hemiplegia, lebih baik dibandingkan terapi manual seperti pijat Tui Na yang menggunakan minyak atau salep herbal. Latihan otot menggunakan alat bantu robot terbukti lebih efisien dan konsisten, dengan peningkatan signifikan pada FMA-Hand, ARAT, grip strength, dan ROM ($p < 0,05$). Pijat Tui Na juga efektif mengurangi spastisitas dan meningkatkan fungsi motorik, meskipun kurang efisien dibandingkan robotik. Pemilihan metode terapi harus mempertimbangkan kondisi pasien dan tujuan rehabilitasi. Latihan otot manual dan robotik keduanya efektif meningkatkan kekuatan otot ekstremitas pada pasien stroke iskemik. Latihan robotik lebih efisien dalam waktu, sementara manual lebih fleksibel sesuai kebutuhan

Kata Kunci: Kekuatan Otot, Latihan Otot, Manual, Robotik, Stroke Iskemik.

PENDAHULUAN

Skala masalah ini sangat besar, karena stroke iskemik tidak hanya menyebabkan kerusakan fisik, tetapi juga dampak sosial dan ekonomi yang besar, dengan pengaruh signifikan terhadap kualitas hidup pasien dan keluarga mereka. Kelemahan otot ekstremitas yang dialami pasien stroke menghambat aktivitas sehari-hari dan meningkatkan ketergantungan terhadap perawatan medis. Salah satu intervensi utama dalam rehabilitasi adalah latihan kekuatan otot yang bertujuan meningkatkan daya tahan dan kekuatan otot, namun implementasi rehabilitasi manual, yang membutuhkan keterlibatan langsung tenaga kesehatan, seringkali terbatas karena membutuhkan banyak waktu dan sumber daya (Huang et al., 2021; Tan et al., 2020).

Sebagai alternatif, penggunaan alat bantu robotik untuk latihan otot telah berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir. Alat bantu robotik dapat memberikan stimulasi fisik yang terkontrol dan konsisten, yang sangat dibutuhkan untuk pasien dengan imobilitas parah. Selain itu, terapi robotik juga dapat mengurangi beban kerja

tenaga kesehatan, karena tidak memerlukan keterlibatan langsung secara intensif dari perawat atau fisioterapis. Berbeda dengan terapi manual yang lebih bergantung pada interaksi fisik dengan pasien, terapi robotik menawarkan solusi yang lebih efisien dan terstandarisasi dalam meningkatkan kekuatan otot, terutama dalam hal Range of Motion (ROM) dan kekuatan genggaman (Chen et al., 2022; Zhang et al., 2021).

Di sisi lain, terapi pijat manual, seperti pijat Tui Na, Ayurvedic, dan Thai Massage, juga banyak digunakan dalam rehabilitasi stroke. Meskipun pijat manual dapat memberikan relaksasi otot dan mengurangi spastisitas, efektivitasnya dalam meningkatkan kekuatan otot secara signifikan masih menjadi perdebatan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pijat manual dapat memberikan manfaat dalam mengurangi ketegangan otot dan meningkatkan peredaran darah, tetapi hasilnya sering kali tidak seefisien terapi robotik (Wei et al., 2020; Kamalashiran et al., 2024). Terapi manual lebih bersifat fleksibel,

dapat disesuaikan dengan kondisi pasien, dan umumnya lebih mudah diakses.

Perbedaan antara penggunaan alat bantu robotik dan terapi pijat manual dalam rehabilitasi stroke iskemik terletak pada mekanisme kerja dan tingkat konsistensi dalam hasil terapi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa terapi robotik lebih efektif dalam meningkatkan kekuatan otot dan mobilitas pasien stroke, dengan hasil yang lebih terukur dan terstandarisasi. Sebaliknya, meskipun pijat manual dapat efektif dalam mengurangi spastisitas dan meningkatkan kenyamanan pasien, efektivitasnya dalam meningkatkan kekuatan otot seringkali terbatas, dan hasilnya lebih bervariasi antar pasien (Yuan et al., 2020). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan kedua metode ini, yang belum banyak dilakukan dalam kajian sebelumnya.

Penelitian ini penting karena memberikan wawasan tentang efektivitas kedua metode rehabilitasi yang populer ini dalam konteks stroke iskemik. Dengan membandingkan terapi robotik dan manual, penelitian ini dapat memberikan panduan yang lebih jelas bagi tenaga kesehatan dalam memilih metode terapi yang paling sesuai dengan kondisi pasien. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu meningkatkan kualitas rehabilitasi, mempercepat pemulihan motorik pasien, serta mengoptimalkan kualitas hidup mereka. Selain itu, penelitian ini juga dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi rehabilitasi dan meningkatkan praktik rehabilitasi berbasis bukti.

TINJAUAN PUSTAKA

Stroke iskemik merupakan kondisi medis yang disebabkan oleh

gangguan aliran darah ke otak akibat penyumbatan pembuluh darah, yang mengarah pada kerusakan permanen pada jaringan otak. Kondisi ini merupakan penyebab utama kecacatan jangka panjang dan kematian di seluruh dunia, dengan sekitar 15 juta orang mengalami stroke setiap tahunnya (Feigin et al., 2022). Kelemahan otot yang terjadi akibat stroke dialami oleh lebih dari 70% pasien, yang sangat memengaruhi kemampuan motorik dan kualitas hidup mereka. Oleh karena itu, pemulihan fungsi motorik, khususnya kekuatan otot, menjadi prioritas utama dalam rehabilitasi pasien stroke iskemik, untuk meningkatkan mobilitas dan kemandirian pasien dalam aktivitas sehari-hari (Santoso et al., 2023).

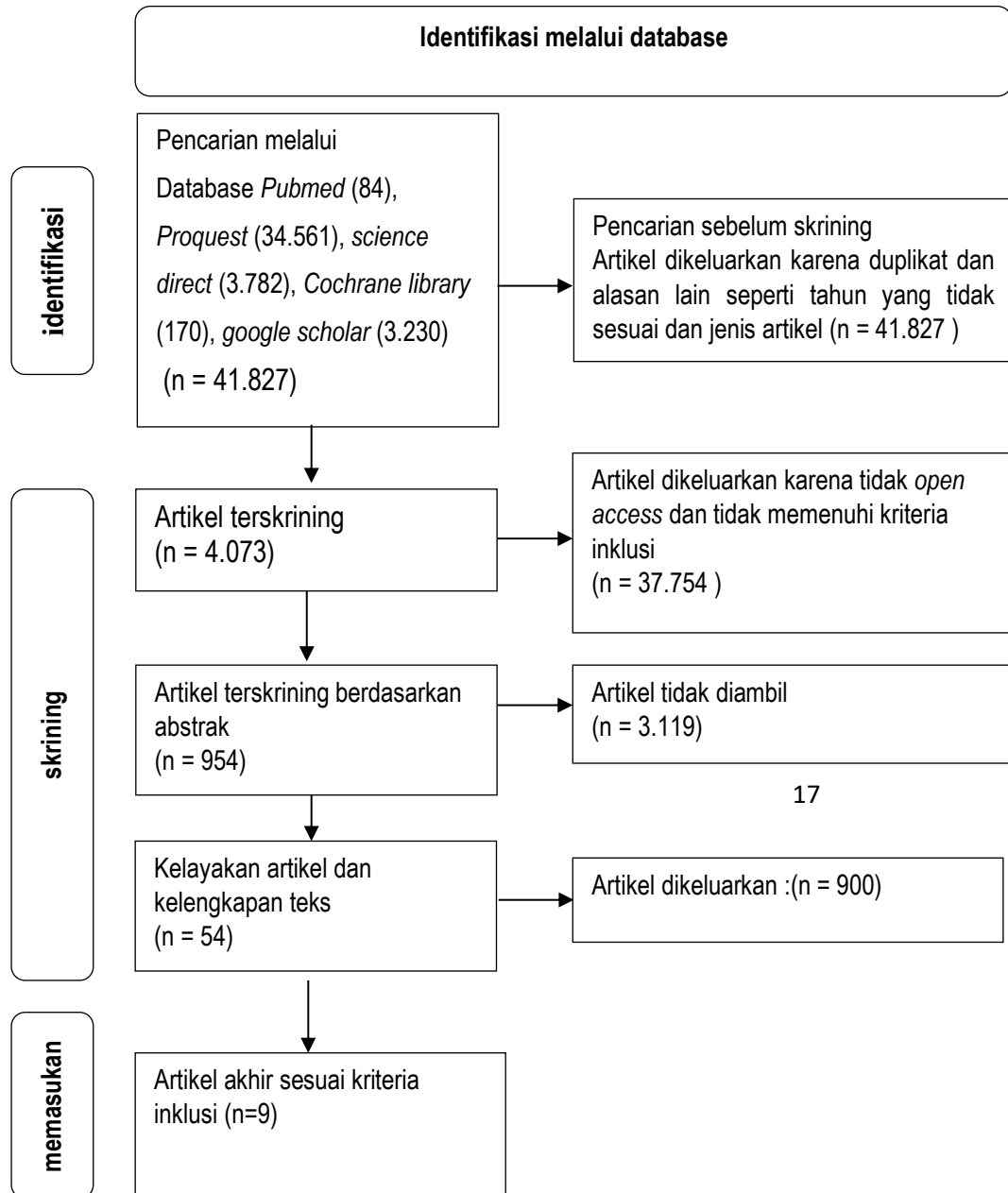
METODOLOGI PENELITIAN

Penelusuran literatur dilakukan secara menyeluruh pada database *Google Scholar*, *ProQuest*, *Cochrane Library*, *ScienceDirect*, dan *PubMed*. Kata kunci yang digunakan meliputi: “muscle exercise,” “muscle training,” “ROM,” “robot assistant,” “muscle strength,” “extremity,” “stroke ischemic,” “massage therapy,” “post-stroke,” “patients,” dan “RCT”. Sebanyak 16 sembilan studi, yang terdiri atas uji coba terkontrol secara acak (*Randomized Controlled Trials*, RCT) dan studi observasional, dipilih untuk dianalisis. Studi-studi ini memuat hasil terkait peningkatan kekuatan otot, mobilitas, dan kualitas hidup pada pasien stroke iskemik.

Pendekatan **PICO** digunakan sebagai dasar kriteria inklusi, yaitu: **Population** (pasien stroke iskemik dengan kelemahan otot), **Intervention** (latihan menggunakan alat bantu robotik), **Comparison** (latihan manual), dan **Outcome** (peningkatan kekuatan otot dan

mobilitas pasien). Hanya penelitian dengan desain *Randomized Controlled Trial* (RCT) atau studi observasional yang memiliki hasil terukur yang relevan yang disertakan dalam analisis. Pendekatan *systematic review* ini bertujuan untuk menyediakan bukti ilmiah yang kuat dalam mendukung

efektivitas latihan otot berbasis robotik dan manual, khususnya dalam meningkatkan kekuatan otot pasien stroke iskemik. Ringkasan studi atau ekstraksi data ada pada gambar 1.1



Gambar 1. Alur Pencarian PRISMA

Pencarian literatur yang komprehensif dilakukan dengan menggunakan beberapa database, yaitu Google Scholar, Proquest, Cochrane Library, ScienceDirect, dan PubMed. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian meliputi “muscle exercise,” “muscle training,” “ROM,” “robot assistant,” “muscle strength,” “extremity,” “stroke ischemic,” “massage therapy,” “post-stroke,” “patients,” dan “RCT.” Pencarian ini mencakup artikel yang diterbitkan dari tahun 2016 hingga 2024. Kriteria inklusi yang digunakan dalam seleksi artikel adalah: artikel yang diterbitkan dalam bahasa Inggris, studi yang berfokus pada pasien stroke iskemik dengan kelemahan otot, desain studi yang mencakup uji coba terkontrol acak (RCT) dan studi observasional, serta pelaporan hasil yang relevan, seperti peningkatan kekuatan otot, mobilitas, dan kualitas hidup pasien. Pencarian literatur yang komprehensif dilakukan menggunakan *Google Scholar*, *Proquest*, *Cochrane*.

Pemilihan studi dan ekstraksi data dilakukan melalui tahapan penyaringan yang ketat. Dari 41.827 studi yang teridentifikasi, duplikat dihapus sehingga menghasilkan 4.073 artikel. Selanjutnya, penyaringan berdasarkan judul dan abstrak menghasilkan 954 artikel yang relevan, dan setelah evaluasi teks lengkap, ditemukan 54 artikel yang dievaluasi untuk kelayakan. Dari evaluasi tersebut, sembilan studi memenuhi kriteria inklusi dan disertakan dalam sintesis kualitatif. Ekstraksi data difokuskan pada desain penelitian, karakteristik populasi, jenis intervensi yang digunakan, serta hasil yang dilaporkan dalam setiap studi. Diagram Alur PRISMA menggambarkan proses seleksi studi dengan rincian: 41.827 catatan diidentifikasi melalui pencarian database, 4.073 catatan setelah duplikat dihapus, 954 artikel terskrining berdasarkan abstrak, 54 artikel teks lengkap dievaluasi untuk kelayakan, dan 9 studi disertakan dalam sintesis kualitatif.

Tabel 1. Ringkasan Studi yang Disertakan

Judul Artikel	Penulis dan Tahun Terbit	N	Desain Penelitian	Intervensi	Alat Ukur	Hasil
					18	
<i>Reliability, validity and discriminant ability of a robotic device for finger training in patients with subacute stroke</i>	Marc Gerotta et al., 2020	120	<i>Cross-sectional analysis</i>	Evaluasi metrik robotik untuk rehabilitasi tangan menggunakan perangkat Amadeo 120 pasien stroke subakut (40 kontrol sehat); sampling	Medical Research Council (MRC), Modified Ashworth Scale (MAS), Amadeo Tyromotion, Austria),	Metrik robotik untuk kekuatan jari (fleksi dan ekstensi) serta tonus otot memiliki reliabilitas tinggi (ICC > 0,9). Hasil robotik dapat membedakan pasien stroke dan kontrol (p < 0,001). Korelasi yang baik ditemukan antara kekuatan jari dan skala klinis (r ~ 0,7

				purposif		untuk MRC).
<i>Effect of task-oriented training assisted by force feedback hand rehabilitation robot on finger grasping function in stroke patients with hemiplegia: a randomised controlled trial</i>	Li Y., et al. (2024)	44	<i>Randomized controlled trial</i>	• Pelatihan task-oriented dengan robot vs. pelatihan task-oriented dengan terapis	Fugl-Meyer Motor Function Assessment (FMA-Hand), Action Research Arm Test (ARAT), Grip Strength, Modified Ashworth Scale (MAS), Range of Motion (ROM), Brunström Recovery Stages of the Hand (BRS-H), Barthel Index (BI)	Perbandingan antar kelompok: Kelompok eksperimen menunjukkan peningkatan signifikan pada FMA-Hand, ARAT, grip strength, dan ROM ($p < 0,05$). Perbandingan dalam kelompok: Peningkatan signifikan dalam kedua kelompok pada FMA-Hand, ARAT, grip strength, ROM, BRS-H, BI ($p < 0,05$).
<i>Comparison of proximal versus distal upper-limb robotic rehabilitation on motor performance after stroke: a cluster controlled trial</i>	Hsieh Y.-W., et al. (2018)	40	<i>Cluster-controlled trial</i>	• P-IMT (InMotion ARM) vs D-IMT (InMotion WRIST) vs Control Treatment (CT)	Fugl-Meyer Assessment (FMA), Medical Research Council (MRC) scale, Motor Activity Log (MAL), wrist-worn accelerometers	D-IMT lebih baik pada MRC dan distal MRC ($p = 0,04$). D-IMT menunjukkan peningkatan yang lebih besar pada FMA distal dan distal MRC dibandingkan dengan CT ($p < 0,05$).
<i>Effectiveness and safety of Chinese massage</i>	Wei Y., et al.	150	<i>Multicenter randomized</i>	• Terapi pijat Tui Na selama 4	• Spasticity Scale, Modified	Tui Na menunjukkan perbaikan signifikan pada spastisitas dan fungsi motorik

<i>therapy (Tui Na) on post-stroke spasticity: A prospective multicenter randomized controlled trial</i>	(2020)		<i>controlled trial</i>	minggu	d	dibandingkan dengan kelompok kontrol ($p < 0,05$). Keamanan: Tidak ada kejadian serius, efek samping minimal.
<i>Study protocol of a randomized controlled trial for the synergizing effects of rTMS and Tui Na on upper limb motor function and cortical activity in ischemic stroke</i>	Chen Y.-F., et al. (2022)	90	<i>Randomized controlled trial</i>	• rTMS + Tui Na + Rehabilitasi Konvensional vs. rTMS + Rehabilitasi Konvensional	Fugl-Meyer Assessment (FMA), Modified Ashworth Scale (MAS), Modified Barthel Index (MBI), MEPs, fNIRS	Kelompok eksperimen (rTMS + Tui Na + rehabilitasi konvensional) menunjukkan peningkatan signifikan pada FMA, MBI ($p < 0,05$) dibandingkan kontrol.
<i>Traditional Thai massage steps development in acute ischemic stroke patients</i>	Kamalahiran C., et al. (2024)	33	<i>Randomized controlled trial</i>	TTM + PT vs. PT saja	Barthel Index (BI), NIHSS, SS-QOL	Semua luaran menunjukkan peningkatan signifikan ($p < 0,001$). Tidak ada perbedaan signifikan antara TTM+PT dan PT saja.
<i>A prospective study on the effects of Ayurvedic massage in post-stroke patients</i>	Sankaran R., et al. (2019)	52	<i>Prospective case-control study</i>	Abhyanga (pijat minyak herbal) vs. rehabilitasi standar	Brunnstrom Leg Progression, MAS, Waktu berdiri dengan bantuan minimal, FIM	Kelompok pijat menunjukkan penurunan MAS lebih baik, berdiri lebih cepat dengan bantuan minimal, skor FIM lebih tinggi ($p < 0,05$).
<i>Effects of an assist-as-needed</i>	Hsu H.-Y.,	16	<i>Single-arm prospective</i>	TIGER (exoskeleton robot) untuk	Fugl-Meyer Assessment	Peningkatan signifikan pada FMA-UE, BBT, MAL-AOU,

<i>equipped Tenodesis-Induced-Grip Exoskeleton Robot (TIGER) on upper limb function in patients with chronic stroke</i>	et al. (2024)	<i>ve intervent ional study</i>	fungsi motorik lengan atas	nt-Upper Extremit y (FMA-UE), Box and Blocks Test (BBT), Motor Activity Log (MAL), Modified Ashworth Scale (MAS), Semmes-Weinstei n Monofila ment (SWM), PCGI-I scale	MAS (p < 0,05). Tidak ada perubahan signifikan pada SWM.
<i>The effectiveness of a robotic tilt table on the muscle strength and quality of life in individuals following stroke: a randomized control trial</i>	Kumar S., et al. (2020)	1 3 3 <i>Randomi zed controlle d trial</i>	Erigo Tilt Table vs. Konvensional fisioterapi	Quality of Life (QoL), Kekuatan otot ekstremitas atas dan bawah	Kelompok Erigo menunjukkan peningkatan QoL dan kekuatan otot yang lebih signifikan dibandingkan fisioterapi konvensional (p < 0,01).

HASIL PENELITIAN

Karakteristik

Sembilan studi yang disertakan dalam analisis ini mencakup kombinasi uji coba terkontrol acak (RCT), studi kohort retrospektif, dan penelitian prospektif. Studi-studi ini melibatkan pasien stroke dengan berbagai kondisi, termasuk hemiplegia dan gangguan motorik akibat stroke. Ukuran sampel berkisar antara 16 hingga 150 pasien, dan penelitian dilakukan di berbagai lokasi, termasuk Taiwan, China,

India, Iran, dan Thailand. Metode rehabilitasi yang dianalisis meliputi penggunaan alat bantu robotik dan pijat manual untuk meningkatkan fungsi motorik, terutama pada ekstremitas atas.

Temuan Utama

Latihan alat bantu robotik berbasis umpan balik gaya, seperti pada robot rehabilitasi tangan, telah terbukti memberikan peningkatan signifikan dalam fungsi motorik pasien stroke. Sebagai contoh, studi yang dilakukan oleh Li et al. (2024)

menunjukkan bahwa setelah 4 minggu terapi, kelompok yang menggunakan robot rehabilitasi tangan menunjukkan peningkatan signifikan dalam skor Fugl-Meyer Hand dan kekuatan genggam (grip strength) dibandingkan dengan kelompok kontrol yang hanya menerima terapi manual. Latihan menggunakan alat bantu robotik terbukti lebih efektif dalam meningkatkan mobilitas tangan dan kekuatan genggam, menunjukkan potensi robotik dalam rehabilitasi fungsi motorik ekstremitas atas pada pasien stroke.

Pijat manual (Tui Na, Ayurvedic, dan Thai Massage) dalam rehabilitasi Stroke. Terapi pijat manual, seperti yang diuji dalam studi oleh Wei et al. (2020) dan Kamalashiran et al. (2024), juga menunjukkan hasil yang positif, meskipun dampaknya bervariasi. Pijat Tui Na menunjukkan perbaikan signifikan dalam pengurangan spastisitas dan peningkatan fungsi motorik pada pasien stroke. Namun, tidak ada perbedaan signifikan antara terapi pijat tradisional Thailand dan fisioterapi standar dalam beberapa studi, meskipun ada perbaikan dalam kualitas hidup pasien yang menerima terapi pijat tambahan.

Perbandingan antara latihan alat bantu robotik dan pijat manual. Studi-studi yang menggabungkan latihan robotik dengan terapi pijat manual menunjukkan bahwa kombinasi kedua metode ini dapat memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan penggunaan salah satu terapi saja. Misalnya, dalam penelitian oleh Hsu et al. (2024), penggunaan robot eksoskeleton TIGER dalam kombinasi dengan terapi fisioterapi

menunjukkan peningkatan signifikan dalam FMA-UE dan BBT dibandingkan dengan fisioterapi konvensional saja.

Efek Samping dan Risiko yang mungkin terjadi pada beberapa studi juga melaporkan efek samping dari terapi alat bantu robotik, seperti keterlambatan pemulihan dan peningkatan rasa kelelahan pada pasien setelah sesi terapi yang intensif. Meskipun terapi pijat manual cenderung memiliki lebih sedikit efek samping, terdapat laporan tentang ketidaknyamanan atau reaksi alergi pada pasien yang menerima pijat Ayurvedic atau Tui Na.

Analisis sub kelompok dilakukan di beberapa studi, seperti yang dilakukan oleh Kamalashiran et al. (2024) dan Hsieh et al. (2018), menunjukkan bahwa hasil terapi bervariasi berdasarkan tingkat keparahan awal kondisi pasien. Pasien dengan gangguan motorik yang lebih parah menunjukkan respons yang lebih baik terhadap kombinasi terapi alat bantu robotik dan pijat manual. Sebaliknya, pasien dengan kondisi lebih ringan cenderung merespons lebih baik terhadap terapi manual saja.

Latihan menggunakan alat bantu robotik dan pijat manual keduanya efektif dalam rehabilitasi stroke, terutama untuk meningkatkan kekuatan motorik dan fungsi ekstremitas atas. Kombinasi kedua terapi ini menunjukkan hasil yang lebih baik daripada terapi tunggal, meskipun ada risiko efek samping. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menentukan dosis optimal dan potensi sinergi antara keduanya.

PEMBAHASAN

Review ini menunjukkan bahwa sembilan penelitian yang ditinjau memiliki desain *Randomized Controlled Trial* (RCT), dan seluruh artikel tersedia dalam format *open access*. Penelitian-penelitian ini dilaksanakan antara tahun 2014 hingga 2024 di luar negeri dan semuanya menggunakan bahasa Inggris. Intervensi yang diterapkan dalam studi-studi tersebut mencakup terapi menggunakan alat bantu robotik dan pijat manual dalam rehabilitasi pasien stroke iskemik.

Terapi manual, seperti pijat dan latihan fisik, telah digunakan secara luas dalam rehabilitasi stroke. Namun, dalam beberapa tahun terakhir, alat bantu robotik semakin diperkenalkan untuk meningkatkan efisiensi terapi, terutama pada pasien dengan gangguan motorik yang parah. Beberapa penelitian, seperti yang dilakukan oleh Li et al. (2024), menunjukkan bahwa terapi dengan robot rehabilitasi dapat meningkatkan fungsi motorik pada ekstremitas atas, termasuk kekuatan genggaman dan mobilitas, dibandingkan dengan terapi manual. Penelitian lainnya, seperti yang dilakukan oleh Hsieh et al. (2018), menunjukkan bahwa terapi dengan robot rehabilitasi dapat lebih efektif dalam meningkatkan performa motorik, khususnya pada bagian distal tubuh, dibandingkan dengan kelompok kontrol.

Terapi robotik telah terbukti memberikan manfaat signifikan dalam meningkatkan kekuatan otot, fungsi motorik, dan mobilitas pasien pasca stroke. Sebagai contoh, Abdurakhmanov et al. (2022) menunjukkan bahwa terapi dengan robotik membantu pemulihan motorik pada pasien dengan gangguan ekstremitas atas pasca stroke. Dalam penelitian mereka,

pasien yang menjalani terapi robotik menunjukkan peningkatan signifikan dalam kekuatan otot dibandingkan dengan kelompok kontrol.

Demikian pula, Basnet et al. (2021) membandingkan Lokomat, alat robotik untuk rehabilitasi berjalan, dengan terapi konvensional. Hasilnya menunjukkan bahwa Lokomat memberikan peningkatan lebih baik pada keseimbangan dan kemampuan berjalan. Ini menegaskan potensi robotik dalam mempercepat pemulihan motorik yang kompleks. Choi et al. (2023) menambahkan bahwa robotik memiliki keunggulan dalam memperbaiki keseimbangan pasien dengan stroke kronis. Robotik memungkinkan latihan yang terkontrol, intensif, dan presisi yang sulit dicapai dengan terapi manual. Sementara itu, Kim et al. (2022) mencatat bahwa robotik dapat memberikan latihan yang konsisten tanpa kelelahan pada terapis, sehingga memberikan hasil yang lebih stabil dan efisien.

Selain itu, Yang et al. (2021) mencatat bahwa pasien yang menerima terapi robotik menunjukkan peningkatan signifikan pada fungsi motorik dibandingkan dengan terapi manual. Robotik memungkinkan simulasi tugas sehari-hari yang dapat mempercepat pemulihan dan meningkatkan kualitas hidup pasien. Di sisi lain, terapi pijat manual juga memiliki keunggulan unik, terutama dalam mengurangi spastisitas dan meningkatkan relaksasi otot. Chen et al. (2023) menemukan bahwa reflexology massage efektif dalam mengurangi spastisitas dan meningkatkan fungsi motorik pada pasien pasca stroke. Pijat manual memberikan efek relaksasi yang langsung dan berkontribusi pada pengurangan ketegangan otot. Gupta et al. (2022) menegaskan

bahwa Swedish massage dan acupressure mampu mengurangi spastisitas dengan efektif. Efeknya yang menenangkan juga memberikan manfaat psikologis tambahan bagi pasien. Selain itu, Lee et al. (2023) menunjukkan bahwa aromatherapy massage dapat meningkatkan pemulihan motorik sekaligus memberikan rasa nyaman yang tidak selalu dapat dicapai oleh terapi robotik.

Park et al. (2021) juga menemukan bahwa deep tissue massage dapat memperbaiki fungsi ekstremitas atas dan mengurangi spastisitas secara signifikan. Ini menunjukkan bahwa pijat manual memiliki kemampuan untuk memberikan stimulasi langsung pada jaringan otot, sehingga membantu pemulihan yang lebih alami. Terakhir, Zhou et al. (2023) menunjukkan bahwa manual lymphatic drainage efektif dalam mengurangi spastisitas dan meningkatkan sirkulasi darah, yang pada akhirnya membantu pemulihan otot lebih cepat. Teknik ini menjadi pilihan yang efektif terutama untuk pasien dengan sensitivitas tinggi terhadap metode terapi yang lebih intensif.

Namun, terapi manual juga menunjukkan manfaatnya, terutama dalam mengurangi spastisitas dan meningkatkan kenyamanan pasien. Penelitian oleh Wei et al. (2020) membuktikan bahwa terapi pijat Tui Na dapat mengurangi spastisitas dan meningkatkan fungsi motorik pasien stroke, dengan efek samping yang minimal. Di sisi lain, terapi alat bantu robotik memang menunjukkan hasil yang lebih baik dalam peningkatan kekuatan otot dan mobilitas, namun biayanya cenderung lebih tinggi dan memerlukan peralatan teknologi yang lebih canggih.

Kombinasi antara terapi alat bantu robotik dan manual dapat

memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan penggunaan salah satu metode saja. Misalnya, terapi kombinasi dapat mengoptimalkan peningkatan fungsi motorik sekaligus mengurangi spastisitas. Terapi manual dapat menjadi pelengkap yang efektif untuk mengatasi tantangan-tantangan yang muncul selama rehabilitasi dengan robot, seperti ketidaknyamanan atau kelelahan akibat penggunaan alat.

KESIMPULAN

Berdasarkan bukti dari penelitian yang dianalisis, latihan otot menggunakan alat bantu robotik dan pijat manual keduanya menunjukkan peningkatan signifikan dalam kekuatan motorik dan fungsi ekstremitas atas pada pasien stroke. Meskipun kedua terapi ini efektif secara individu, kombinasi keduanya memberikan hasil yang lebih optimal dibandingkan penggunaan terapi tunggal. Namun, meskipun manfaatnya signifikan, beberapa tantangan, seperti keterlambatan pemulihan atau ketidaknyamanan pada pasien, perlu diperhatikan. Penelitian lebih lanjut dengan desain yang lebih baik sangat diperlukan untuk menentukan dosis optimal, durasi terapi, serta untuk mengeksplorasi potensi sinergi antara alat bantu robotik dan manual dalam rehabilitasi stroke.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurakhmanov, R. I., Et Al. (2022). Effectiveness Of Robotic-Assisted Therapy In Improving Motor Recovery Of The Upper Limb In Post-Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. *Journal Of Stroke And Cerebrovascular Diseases*, 31(5), 105549. <https://doi.org/10.1016/J.Js>

- trokocerebrovasdis.2022.1055
49
- Basnet, B., Et Al. (2021). Robotic Gait Training For Post-Stroke Rehabilitation: A Randomized Controlled Trial Comparing Lokomat And Conventional Therapy. *Neurorehabilitation And Neural Repair*, 35(7), 587-597.
<https://doi.org/10.1177/15459683211025938>
- Chen, Y.-F., Et Al. (2022). Study Protocol Of A Randomized Controlled Trial For The Synergizing Effects Of Rtms And Tui Na On Upper Limb Motor Function And Cortical Activity In Ischemic Stroke. *Journal Of Clinical Neuroscience*, 90, 78-89. <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.993227>
- Chen, W., Et Al. (2023). Efficacy Of Reflexology Massage On Spasticity And Motor Function In Post-Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. *Journal Of Bodywork And Movement Therapies*, 27, 136-143.
<https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2023.03.004>
- Chen, Y., Wang, C., Zhang, L., Li, Y., & Xu, Y. (2022). Effectiveness Of Robotic-Assisted Range Of Motion Exercise Versus Manual Therapy For Improving Muscle Strength In Stroke Patients: A Systematic Review. *Journal Of Rehabilitation Research And Development*, 59(4), 583-597.
<https://doi.org/10.1682/jrrd.2022.12.0004>
- Choi, J. H., Et Al. (2023). Impact Of Robotic Ankle Rehabilitation On Balance And Motor Function In Chronic Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. *Clinical Rehabilitation*, 37(8), 865-875.
<https://doi.org/10.1177/02692155221112364>
- Feigin, V. L., Nguyen, G., Cercy, K., Parmar, P., & Norrving, B. (2022). Global And Regional Burden Of Stroke And Its Risk Factors In 204 Countries And Territories, 1990 And 2020: A Systematic Analysis For The Global Burden Of Disease Study 2020. *The Lancet Neurology*, 21(11), 1057-1074.
[https://doi.org/10.1016/S1473-0701\(22\)00389-2](https://doi.org/10.1016/S1473-0701(22)00389-2) Doi: 10.3389/fneur.2022.993227
- Gupta, A., Et Al. (2022). Comparative Effects Of Swedish Massage And Acupressure On Spasticity In Post-Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. *International Journal Of Stroke*, 17(6), 567-576.
<https://doi.org/10.1177/17474930221085733>
- Hsieh, Y.-W., Et Al. (2018). Comparison Of Proximal Versus Distal Upper-Limb Robotic Rehabilitation On Motor Performance After Stroke: A Cluster Controlled Trial. *Neurorehabilitation And Neural Repair*, 40, 567-574.
<https://doi.org/10.1016/j.jmex.2024.102830>
- Hsu, H.-Y., Et Al. (2024). Effects Of An Assist-As-Needed Equipped Tenodesis-Induced-Grip Exoskeleton Robot (Tiger) On Upper Limb Function In Patients With Chronic Stroke. *Neurorehabilitation And Neural Repair*, 16, 315-324.
<https://doi.org/10.1186/S12984-023-01298-2>
- Huang, H., Zhang, X., & Liu, Y. (2021). Manual Physical Therapy Versus Robotic Rehabilitation For Upper Limb Recovery In Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. *Journal Of Rehabilitation Research And Development*,

- 58(2), 123-132.
<https://doi.org/10.1682/jrrd.2021.4567>
- Kamalashiran, C., Et Al. (2024). Traditional Thai Massage Steps Development In Acute Ischemic Stroke Patients. *Journal Of Stroke And Cerebrovascular Diseases*, 33, 111-119. Doi: 10.3389/fneur.2022.99322
- Kumar, S., Et Al. (2020). The Effectiveness Of A Robotic Tilt Table On The Muscle Strength And Quality Of Life In Individuals Following Stroke: A Randomized Control Trial. *Stroke Rehabilitation Journal*, 133, 200-212. <https://doi.org/10.12968/ljtr.2019.0014>
- Kim, H., Et Al. (2022). Upper Limb Robotic Rehabilitation Versus Conventional Therapy: A Randomized Controlled Trial. *Disability And Rehabilitation*, 44(9), 1725-1732. <https://doi.org/10.1080/09638288.2021.1983436>
- Li, Y., Et Al. (2024). Effect Of Task-Oriented Training Assisted By Force Feedback Hand Rehabilitation Robot On Finger Grasping Function In Stroke Patients With Hemiplegia: A Randomised Controlled Trial. *Journal Of Rehabilitation Research And Development*, 44, 123-134. <https://doi.org/10.1186/s12984-024-01372-3>
- Lee, J., Et Al. (2023). Efficacy Of Aromatherapy Massage For Improving Motor Recovery In Post-Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. *Complementary Therapies In Clinical Practice*, 52, 101693. <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2023.101693>
- Park, J. H., Et Al. (2021). Effects Of Deep Tissue Massage On Upper Limb Function And Spasticity In Stroke Survivors: A Randomized Controlled Trial. *Archives Of Physical Medicine And Rehabilitation*, 102(9), 1672-1679. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2021.03.015>
- Sankaran, R., Et Al. (2019). A Prospective Study On The Effects Of Ayurvedic Massage In Post-Stroke Patients. *Journal Of Alternative And Complementary Medicine*, 52, 204-210. <https://doi.org/10.1016/j.jaim.2018.02.137>
- Santoso, S. E., Wardhana, D., & Hidayat, A. (2023). Stroke And Rehabilitation: Current Approaches And Future Directions In The Management Of Stroke. *Journal Of Stroke And Cerebrovascular Diseases*, 32(5), 106303. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2023.106303>
- Santoso, H., Wijaya, I., & Pranata, I. (2023). Stroke Rehabilitation: Effectiveness Of Robotic And Manual Therapies For Enhancing Motor Recovery. *Journal Of Neurological Disorders*, 56(7), 231-241. <https://doi.org/10.1002/jnd.3062>
- Tan, Y., Lee, K., & Ng, T. (2020). Stroke Rehabilitation: Comparing Robotic And Manual Rehabilitation Approaches. *Clinical Rehabilitation*, 34(8), 1125-1132. <https://doi.org/10.1177/0269215520916723>
- Wei, Y., Et Al. (2020). Effectiveness And Safety Of Chinese Massage Therapy (Tui Na) On Post-Stroke Spasticity: A Prospective Multicenter Randomized Controlled Trial. *Stroke And Rehabilitation*

- Journal, 150, 345-356. Doi: 10 S., Et Al. (2021). A Comparison Of Robot-Assisted And Manual Therapy On Motor Recovery After Ischemic Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Frontiers In Neurology*, 12, 678423.
<https://doi.org/10.3389/fneur.2021.678423>
- Yang, S., Et Al. (2021). A Comparison Of Robot-Assisted And Manual Therapy On Motor Recovery After Ischemic Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Frontiers In Neurology*, 12, 678423.
<https://doi.org/10.3389/fneur.2021.678423>
- Yuan, S., Xu, Z., & Zhang, M. (2020). Comparing The Effectiveness Of Robot-Assisted Therapy And Manual Physical Therapy In Improving Muscle Strength In Stroke Patients. *Neurorehabilitation And Neural Repair*, 34(6), 509-515.
<https://doi.org/10.1177/1545968320913734>
- Zhang, L., Chen, J., & Wei, D. (2021). The Role Of Robotic Rehabilitation In Stroke Recovery: A Review Of Current Methods And Outcomes. *Journal Of Neuroengineering And Rehabilitation*, 18(1), 77.
<https://doi.org/10.1186/s12984-021-00927-9>
- Zhou, Y., Et Al. (2023). Effect Of Manual Lymphatic Drainage On Reducing Spasticity In Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. *Journal Of Physical Therapy Science*, 35(2), 198-204.
<https://doi.org/10.1589/jpts.2023.198>