

# OPTIMALISASI MANAJEMEN FISIOTERAPI UNTUK PEMULIHAN MOTORIK *UPPER EXTREMITY* PADA PASIEN *POST-STROKE*: TINJAUAN LITERATUR TENTANG PENDEKATAN TERKINI

Herista Novia Widanti<sup>1</sup>, Widi Arti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Fisioterapi Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Sidoarjo, Jawa Timur  
[heristanoviawidanti@umsida.ac.id](mailto:heristanoviawidanti@umsida.ac.id)

## ABSTRAK

**Pendahuluan:** Stroke adalah gangguan neurologis akut yang dapat menyebabkan defisit motorik signifikan, terutama pada *upper extremity*, yang memengaruhi aktivitas sehari-hari dan kualitas hidup pasien. Program rehabilitasi fisioterapi menjadi kunci utama dalam pemulihan fungsi motorik pada pasien stroke. **Tujuan:** Studi ini bertujuan untuk merangkum data sekunder mengenai berbagai intervensi fisioterapi pada rehabilitasi *upper extremity* pasien stroke. **Metode:** Penelitian ini menggunakan metode tinjauan literatur dengan menganalisis artikel-artikel dari basis data akademik seperti *PubMed*, *Google Scholar*, dan *ScienceDirect*. Kriteria inklusi mencakup artikel yang diterbitkan dalam lima tahun terakhir (2020-2024), berbahasa Inggris, dan berupa studi randomized controlled trial. **Hasil:** Dari tujuh artikel yang dianalisis, intervensi seperti *neuromuscular electrical stimulation* (NMES) yang dikombinasikan dengan robotik, *task-oriented training*, dan terapi *virtual reality* menunjukkan efektivitas dalam meningkatkan fungsi motorik ekstremitas atas pada pasien stroke. **Kesimpulan:** Intervensi fisioterapi berbasis teknologi, khususnya kombinasi NMES dan robotik, serta *task-oriented training* efektif dalam pemulihan motorik *upper extremity* pasien stroke. Implementasi strategi fisioterapi rehabilitasi yang sesuai dengan evidence diperlukan untuk mendukung terapi yang lebih inklusif dan efektif.

**Kata Kunci:** Post-Stroke, Ekstremitas Atas, Pemulihan Motorik, Intervensi Fisioterapi

## OPTIMIZING PHYSIOTHERAPY MANAGEMENT FOR UPPER EXTREMITY MOTOR RECOVERY IN POST-STROKE PATIENTS: A LITERATURE REVIEW OF CURRENT APPROACHES

### ABSTRACT

**Introduction:** Stroke is an acute neurological disorder that can lead to significant motor deficits, particularly in the upper extremities, impacting daily activities and patients' quality of life. Physiotherapy rehabilitation programs plays a critical role in restoring motor function in stroke patients. **Objective:** This study aims to summarize secondary data regarding various physiotherapy interventions for upper extremity rehabilitation in stroke patients. **Methods:** A literature review method was employed, analyzing articles from academic databases such as *PubMed*, *Google Scholar*, and *ScienceDirect*. Inclusion criteria included articles published within the last five years (2020-2024), in English, and randomized controlled trials. **Results:** From seven analyzed articles, interventions like *neuromuscular electrical stimulation* (NMES) combined with robotics, *task-oriented training*, and *virtual reality* therapy demonstrated effectiveness in improving upper extremity motor functions in stroke patients. **Conclusion:** Technology-based physiotherapy interventions, especially the combination of NMES and robotics, along with *task-oriented* approaches, are effective in upper extremity motor recovery for stroke patients. Evidence-based practice in physiotherapy rehabilitation strategies are essential to ensure more inclusive and effective therapy.

**Keywords:** Post-Stroke, Upper Extremity, Motor Recovery, Physiotherapy Intervention

## PENDAHULUAN

Stroke merupakan gangguan neurologis akut yang disebabkan oleh gangguan aliran darah ke otak, sehingga menyebabkan defisit neurologis lokal atau global [1]. Stroke dapat terjadi akibat oklusi (*ischemic stroke*) atau pecahnya pembuluh darah (*hemorrhagic stroke*), yang menyebabkan terganggunya suplai oksigen dan nutrisi ke jaringan otak serta kerusakan sel saraf [2]. Di Indonesia, stroke adalah penyebab utama kecacatan dengan prevalensi 10,9 per 1.000 penduduk berdasarkan laporan RISKESDAS 2018 [3].

Salah satu dampak signifikan dari stroke adalah gangguan motorik pada *upper extremity*, yang dialami oleh sebagian besar pasien stroke. Gangguan ini mengakibatkan keterbatasan aktivitas sehari-hari, seperti makan, berpakaian, dan mobilitas dasar, yang pada akhirnya menurunkan kualitas hidup pasien [4]. *Upper extremity motor deficits* menjadi tantangan utama dalam rehabilitasi pasien stroke karena kompleksitas gerakan motorik dan sering kali terjadinya kompensasi otot proksimal untuk mendukung gerakan distal. Hal ini membuat rehabilitasi *upper extremity* menjadi salah satu fokus utama dalam perawatan pasien stroke.

Patofisiologi stroke melibatkan mekanisme kompleks yang mencakup hipoksia jaringan, pelepasan neurotransmitter eksitatorik secara berlebihan, stres oksidatif, dan peradangan. Proses ini tidak hanya menyebabkan kerusakan jaringan otak, tetapi juga memengaruhi kemampuan motorik secara signifikan. Pada *upper extremity*, dampaknya dapat terlihat dari berkurangnya kekuatan otot, spastisitas, dan gangguan koordinasi motorik, yang semakin memperburuk keterbatasan aktivitas sehari-hari pasien stroke [5].

Berbagai metode rehabilitasi telah dikembangkan untuk mengatasi gangguan *upper extremity*, termasuk terapi konvensional berbasis latihan hingga teknologi canggih seperti *robotic* dan *neuromuscular electrical stimulation* (NMES). Rehabilitasi berbasis teknologi, seperti penggunaan NMES yang dikombinasikan dengan perangkat *robotic*, telah menunjukkan potensi dalam memperbaiki fungsi motorik pasien stroke secara signifikan. Studi oleh Huang et al. (2020) menunjukkan bahwa pelatihan tangan dengan kombinasi NMES dan *robotic* lebih efektif dibandingkan *robotic* saja dalam meningkatkan koordinasi motorik dan mengurangi spastisitas otot [6].

Teknologi rehabilitasi ini menawarkan berbagai keunggulan, seperti pelatihan yang lebih intensif, konsisten, dan spesifik pada area yang mengalami gangguan. NMES, misalnya, mampu merangsang otot-otot tertentu secara selektif, sehingga memberikan stimulus yang tepat untuk pemulihan fungsi motorik. Di sisi lain, perangkat *robotic* memungkinkan pasien untuk melakukan gerakan berulang dengan dukungan mekanik yang sesuai dengan kebutuhan mereka. Kombinasi kedua teknologi ini dapat mengoptimalkan hasil rehabilitasi, terutama pada pasien dengan gangguan motorik berat.

Namun, meskipun teknologi canggih telah menawarkan pendekatan yang inovatif, implementasinya masih menghadapi berbagai tantangan, seperti keterbatasan fasilitas, biaya yang tinggi, dan kebutuhan akan adaptasi untuk populasi tertentu. Di Indonesia, khususnya, sebagian besar fasilitas rehabilitasi belum dilengkapi dengan perangkat teknologi modern, sehingga memerlukan strategi yang dapat menjembatani kesenjangan tersebut. Selain itu, kurangnya tenaga profesional yang terlatih dalam pengoperasian perangkat ini menjadi hambatan tambahan dalam penerapannya secara luas.

Oleh karena itu, tinjauan literatur ini bertujuan untuk merangkum hasil penelitian terbaru mengenai intervensi fisioterapi pada rehabilitasi *upper extremity* pasien *post-stroke*. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih luas tentang efektivitas berbagai metode rehabilitasi serta mendukung pengambilan keputusan klinis yang berdasarkan *evidence*. Selain itu, hasil tinjauan ini juga dapat menjadi dasar untuk pengembangan strategi rehabilitasi yang lebih terjangkau dan dapat diterapkan di berbagai fasilitas kesehatan, khususnya di Indonesia. Dengan demikian, rehabilitasi yang lebih efektif dan inklusif dapat terwujud, sehingga pasien stroke dapat memperoleh kualitas hidup yang lebih baik.

## METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah tinjauan literatur atau *literature review* yang bertujuan untuk merangkum penelitian-penelitian terbaru mengenai intervensi fisioterapi pada pasien *post-stroke* dengan gangguan *upper extremity*. Penelusuran literatur dilakukan menggunakan beberapa basis data akademik terpercaya, seperti *Google Scholar*, *PubMed*, dan *ScienceDirect*. Kata kunci yang digunakan mencakup kombinasi istilah-istilah seperti *stroke rehabilitation*, *upper extremity*, dan *motor recovery in stroke patients*.

Artikel yang disertakan dalam tinjauan ini dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang ketat. Kriteria inklusi meliputi artikel yang diterbitkan dalam lima tahun terakhir (2020-2024), berbahasa Inggris, dan berupa studi *randomized controlled trial* yang mengevaluasi efektivitas intervensi terhadap gangguan motorik *upper extremity* pada pasien *post-stroke*. Sebaliknya, artikel yang tidak memenuhi kriteria inklusi, seperti review Non-RCT, studi dengan subjek non-manusia, artikel tanpa akses *full-text* dan artikel non-bahasa Inggris, dikeluarkan dari studi literatur ini.

Proses seleksi literatur dilakukan secara bertahap. Pada tahap pertama, screening dilakukan pada judul dan abstrak untuk memastikan kesesuaian artikel dengan topik penelitian. Artikel yang lolos tahap ini kemudian dievaluasi secara lebih mendalam dengan membaca teks lengkapnya untuk memastikan kelayakan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Data yang diambil dari artikel yang terpilih meliputi informasi mengenai metode penelitian studi, judul artikel, tujuan penelitian pada artikel, jenis intervensi yang digunakan, jumlah subjek dalam artikel penelitian, dosis atau durasi intervensi, dan hasil atau kesimpulan intervensi pada artikel. Hasil-hasil tersebut kemudian diorganisasikan dalam bentuk tabel untuk mempermudah analisis deskriptif dan penarikan kesimpulan. Selain itu, tinjauan ini berupaya mengidentifikasi tren terkini, efektivitas intervensi, serta kesenjangan dalam penelitian yang ada untuk memberikan rekomendasi sesuai *evidence* bagi praktik klinis di masa depan.

## HASIL

Hasil pencarian dan seleksi literatur menghasilkan tujuh artikel yang memenuhi kriteria inklusi. Artikel-artikel ini mencakup berbagai metode intervensi rehabilitasi untuk *upper extremity* pada pasien stroke, termasuk *neuromuscular electrical stimulation* (NMES), *robotic*, terapi berbasis *virtual reality*, *video games*, *boxing*, *mirror therapy*, dan *task-oriented training*. Ringkasan temuan utama dari masing-masing artikel disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Literatur, Intervensi dan Hasil

Penulis	Judul Artikel	Tujuan	Populasi	Durasi Intervensi	Intervensi	Hasil Utama
Yanhuan Huang, Chingyi Nam, Waiming Li, Wei Rong, Yunong Xie, Yangchen Liu, Qiuyang Qian, Xiaoling Hu	<i>A comparison of the rehabilitation effectiveness of neuromuscularelectrical stimulation robotic hand training and pure robotic handtraining after stroke: A randomized controlled trial</i>	Membandingkan efektivitas rehabilitasi antara dua metode <i>Hand Training</i> pada pasienpost-stroke, yaitu <i>neuromuscular electrical stimulation (NMES) robotic hand training</i> dan <i>pure robotic hand training</i> .	Pasien stroke kronis (n=30)	20 sesi (3-5 kali/minggu) selama 7 minggu.	<p><b>NMES Robotic Hand Training Group</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Menggabungkan <i>neuromuscular electrical stimulation (NMES)</i> dengan <i>robotic hand training</i>.</li> <li>- Penggunaan NMES: Merangsang otot tertentu, seperti <i>extensor digitorum muscle</i>, untuk mendukung ekstensi jari</li> <li>- Parameter stimulasi Amplitudo konstan 70V, Frekuensi stimulasi 40 Hz. Dan <i>pulse duration</i> yang dapat disesuaikan hingga 300 <math>\mu</math>s.</li> <li>- <i>Robotic Hand Training</i>: Memberikan bantuan mekanik pada gerakan tangan dan jari sesuai dengan sinyal <i>electromyography (EMG)</i> yang dihasilkan oleh otot pasien.</li> </ul> <p><b>Pure Robotic Hand Training Group</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hanya menggunakan <i>robotic hand training</i> tanpa tambahan NMES.</li> <li>- Robot mendeteksi sinyal <i>EMG</i> dari otot pasien untuk membantu gerakan fleksi dan ekstensi jari secara mekanis</li> </ul>	Peningkatan <i>Fugl-Meyer Assessment (FMA)</i> dan <i>Action Research Arm Test (ARAT)</i> pada grup <i>NMES robotic hand training</i>
Isabelle Laffont, Jerome Froger, Claire Jourdan, Karima Bakhti, Liesjet E.H. van Dokkum, Abdelkader Gouaich, Huei Yune Bonnin, et al	<i>Rehabilitation of the Upper Arm Early After Stroke: Video Games Versus Conventional Rehabilitation. A Randomized Controlled Trial</i>	Membandingkan efektivitas rehabilitasi menggunakan <i>Video Games</i> dengan <i>Conventional Rehabilitation</i> pada <i>Upper Arm</i> pasien stroke tahap awal.	Pasien stroke tahap awal (n=46)	60 menit/sesi, 5 kali per minggu selama 6 minggu.	<p><b>Video Games Group</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Latihan berbasis <i>video games</i> menggunakan ekstremitas atas yang terdampak stroke</li> <li>- Bermain game yang diatur oleh terapis untuk menyesuaikan tingkat kesulitan, kecepatan, dan target yang sesuai dengan kemampuan pasien. Waktu bermain game ini minimal 10 menit setiap sesi.</li> <li>- Game daring yang dipilih dengan kriteria: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Mudah dimainkan dan gangguan visual minimal.</li> <li>o Mengharuskan gerakan berulang dengan mouse.</li> <li>o Tidak memerlukan banyak konsentrasi</li> </ul> </li> <li>- Latihan melibatkan gerakan berulang pada lengan atas yang dirancang untuk Meningkatkan kekuatan, Meningkatkan koordinasi motorik, Meningkatkan kontrol gerakan</li> </ul> <p><b>Conventional Rehabilitation Group</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Task-Oriented training untuk melatih gerakan yang berulang pada lengan atas yang terkena stroke.</li> <li>- Latihan konvensional mencakup gerakan aktif, pasif, peregangan, dan penguatan otot.</li> <li>- Di tambahkan latihan menggenggam bagi pasien yang sudah bisa menggenggam benda</li> <li>- Tidak menggunakan perangkat video game, perangkat elektromekanik, ataupun robotik.</li> </ul>	Video Game meningkatkan keterlibatan pasien dalam program intervensi
Ceren Ersoy, Gozde Iyigun.	<i>Boxing Training in Patients With Stroke Causes Improvement of Upper Extremity,</i>	Membandingkan efektivitas pelatihan <i>Virtual Boxing Training</i> dan <i>Real Boxing Training</i> pada fungsi <i>Upper</i>	Pasien stroke kronis dengan gangguan fungsi ekstremitas atas (n = 40).	30 menit/sesi, 24 sesi atau 3 kali per minggu selama 8 minggu	<p><b>Virtual Boxing Training</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pasien menggunakan perangkat berbasis realitas virtual, seperti Xbox Kinect 360, untuk mensimulasikan gerakan tinju.</li> <li>- Gerakan dilakukan melalui avatar yang direplikasi di layar dengan sensor inframerah, teknik pukulan seperti:</li> </ul>	Keduanya meningkatkan fungsi motorik dan keseimbangan

Penulis	Judul Artikel	Tujuan	Populasi	Durasi Intervensi	Intervensi	Hasil Utama
	<i>Balance, and Cognitive Functions But Should It Be Applied as Virtual or Real?</i>	<i>Extremity</i> , keseimbangan, dan kognitif pasien stroke			<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>Jab (direct punch)</i>: Pukulan lurus ke depan.</li> <li>○ <i>Hook</i>: Pukulan melengkung dari samping.</li> <li>○ <i>Uppercut</i>: Pukulan ke atas.</li> <li>- Tingkat kesulitan disesuaikan secara bertahap, dari level 1 hingga 4, berdasarkan kinerja pasien.</li> </ul> <p><b>Real Boxing Training</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pasien menggunakan sarung tinju untuk melakukan gerakan tinju nyata terhadap <i>punching bag</i> atau <i>punching mitts</i> yang dipegang oleh fisioterapis.</li> <li>- Prosedur latihan meliputi: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>Direct Punch (jab dan cross)</i>: Pukulan lurus ke depan, baik satu tangan maupun bergantian.</li> <li>○ <i>Hook Punch</i>: Pukulan melengkung yang menargetkan sisi tubuh lawan.</li> <li>○ <i>Uppercut Punch</i>: Pukulan ke arah atas, seolah-olah menyerang bagian dagu lawan.</li> <li>○ <i>Block</i>: Gerakan defensif untuk melindungi tubuh dari serangan.</li> </ul> </li> <li>- Tingkat kesulitan dan intensitas latihan meningkat sesuai kemampuan pasien</li> </ul>	
Manoj Kharka, Priyanka Singh	<i>A Study to Compare the Effectiveness of Mirror Therapy and Neuromuscular Electrical Stimulation on Upper-Extremity Motor Recovery, Motor Function, and Quality of Life in Subacute Stroke Subjects: A Randomized Controlled Trial</i>	Membandingkan efektivitas <i>mirror therapy</i> dengan <i>neuromuscular electrical stimulation (NMES)</i> terhadap pemulihan fungsi <i>Upper-Extremity</i> dan kualitas hidup pasien stroke subakut.	Pasien stroke subakut dengan gangguan motorik (n = 40)	30 menit/sesi, 5 kali per minggu selama 3 minggu	<p><b>Mirror Therapy Group</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pasien duduk di depan meja dengan cermin berukuran 65 cm x 45 cm yang diposisikan vertikal di garis tengah tubuh (<i>mid-sagittal plane</i>).</li> <li>- Tangan yang tidak terkena stroke (nonparetik) diletakkan di depan cermin, sedangkan tangan yang terkena stroke (paretik) tersembunyi di belakang cermin.</li> <li>- Pasien melakukan gerakan tangan aktif dengan tangan nonparetik, seperti: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fleksi dan ekstensi siku, pergelangan tangan, dan jari.</li> <li>○ Pronasi dan supinasi lengan bawah.</li> </ul> </li> <li>- Aktivitas transitive seperti menyusun balok atau membalik kartu dilakukan sambil melihat pantulan di cermin, yang menciptakan ilusi bahwa tangan paretik bergerak normal.</li> </ul> <p><b>NMES Group</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stimulasi listrik diterapkan pada otot ekstensor tangan (misalnya, <i>extensor digitorum communis</i>) menggunakan perangkat NMES.</li> <li>- Elektroda dipasang pada titik motoris untuk merangsang kontraksi otot. Lalu diatur untuk menghasilkan kontraksi otot yang terlihat tanpa menyebabkan kelelahan.</li> <li>- Parameter Dosis Intensitas 30–70 mA, Durasi pulse 250 µs, Frekuensi 35 Hz dan Waktu kerja/istirahat 8 detik stimulasi diikuti oleh 8 detik istirahat.</li> </ul>	<i>Mirror Therapy</i> efektif untuk defisit motorik ringan

Penulis	Judul Artikel	Tujuan	Populasi	Durasi Intervensi	Intervensi	Hasil Utama
Ehab Mohamed Abd El-Kafy, Mansour Abdullah Alshehri, et al	<i>The Effect of Virtual Reality-Based Therapy on Improving Upper Limb Functions in Individuals With Stroke: A Randomized Controlled Trial</i>	Mengevaluasi efektivitas terapi berbasis <i>Virtual Reality</i> terhadap fungsi <i>Upper Limb</i> pasien stroke.	Pasien stroke ringan dengan gangguan ekstremitas atas (n = 40).	1 jam/sesi, 3 kali per minggu selama 3 bulan.	<p><b>Virtual Reality Therapy Group</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pasien menggunakan alat <i>Armeo Spring</i>, perangkat berbasis <i>Virtual Reality</i>, untuk melakukan tugas motorik seperti: <ul style="list-style-type: none"> <li>o <i>Reach-to-target tasks</i>: Menggerakkan tangan ke sasaran tertentu.</li> <li>o <i>Grasp-and-release tasks</i>: Memegang dan melepaskan objek virtual.</li> <li>o <i>Arm-hand coordination tasks</i>: Aktivitas koordinasi lengan dan tangan.</li> </ul> </li> <li>- Tugas ini dilakukan dalam lingkungan virtual yang dirancang untuk memberikan <i>feedback</i> yang interaktif.</li> </ul> <p><b>Conventional Therapy Group</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Latihan manual dengan fokus pada: <ul style="list-style-type: none"> <li>o <i>Strengthening activities</i>: Penguatan otot untuk bahu, siku, dan pergelangan tangan.</li> <li>o <i>Stretching exercises</i>: Peregangan untuk meningkatkan fleksibilitas dan rentang gerak.</li> <li>o <i>Active motor tasks</i>: Aktivitas motorik aktif seperti ekstensi pergelangan tangan dan jari.</li> </ul> </li> <li>- Terapis memberikan arahan dan memastikan gerakan dilakukan dengan benar</li> </ul>	Peningkatan skor FMA dan motivasi pasien
Abdul rahman M. Alsubiheen, Wonho Choi, Wonjong Yu, Haneul Lee	<i>The Effect of Task-Oriented Activities Training on Upper-Limb Function, Daily Activities, and Quality of Life in Chronic Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial</i>	Menilai efek pelatihan berbasis tugas terhadap fungsi ekstremitas atas, aktivitas harian, dan kualitas hidup pasien stroke kronis.	Pasien stroke kronis dengan gangguan motorik ekstremitas atas (n = 33).	45 menit/sesi, 5 kali per minggu selama 8 minggu	<p><b>Task-Oriented Training Group</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Latihan melibatkan aktivitas harian seperti yang terdiri dari: <ul style="list-style-type: none"> <li>o <i>Independent toileting</i></li> <li>o Mencuci muka, mengoleskan pasta gigi, dan menyikat gigi</li> <li>o Mengambil, mengganti pakaian atas, dan pakaian bawah</li> <li>o Menyeduh dan minum teh</li> <li>o Memasak Ramyeon</li> <li>o Mencuci piring</li> <li>o Menggunakan penyedot debu dan memindahkan perabot rumah tangga untuk membersihkan ruangan</li> <li>o Menyetrika kain dengan papan setrika</li> <li>o Membeli barang di toko</li> <li>o Menikmati aktivitas santai (Bermain tenis meja dan bola tangkap)</li> </ul> </li> <li>- Aktivitas ini meningkatkan kontrol jari, presisi, dan keterampilan motorik halus.</li> </ul> <p><b>General Exercise Group</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Program ini mencakup latihan <i>conventional OT</i> meliputi: <ul style="list-style-type: none"> <li>o <i>Passive joint exercise</i> untuk mengurangi spastisitas ekstremitas atas yang terkena dan meningkatkan rentang gerak sendi</li> <li>o Aktivitas ekstremitas atas dengan menggunakan alat seperti skates, sanding boards, grahamizers, dan</li> </ul> </li> </ul>	Peningkatan kemandirian dalam aktivitas harian

Penulis	Judul Artikel	Tujuan	Populasi	Durasi Intervensi	Intervensi	Hasil Utama
					pegboards. 2-3 tugas dipilih bergantung pada tingkat pemulihan peserta. - Terapis memastikan bahwa pasien melakukan gerakan dengan cara yang benar untuk mencegah cedera.	
Yu-Hsin Chen, Chia-Ling Chen, Ying-Zu Huang, Hsieh-Ching Chen, Chung-Yao Chen, Ching-Yi Wu, Keh-chung Lin	<i>Augmented Efficacy of Intermittent Theta Burst Stimulation on the Virtual Reality-Based Cycling Training for Upper Limb Function in Patients With Stroke: A Double-Blinded, Randomized Controlled Trial</i>	Mengevaluasi efek tambahan <i>intermittent theta burst stimulation (iTBS)</i> pada pelatihan bersepeda berbasis <i>Virtual Reality</i> untuk pemulihan fungsi ekstremitas atas.	Pasien stroke kronis (n = 23).	3 kali per minggu selama 5 minggu.	<p><b><i>iTBS + Virtual Reality Cycling Group</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Peserta menerima stimulasi otak <i>iTBS</i> diikuti latihan bersepeda berbasis realitas virtual.</li> <li>- Prosedur <i>iTBS (Intermittent Theta Burst Stimulation)</i>: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Lokasi stimulasi: <i>iTBS</i> diterapkan pada area motorik tangan di hemisfer yang terdampak.</li> <li>o Perangkat: Menggunakan koil berbentuk angka delapan yang terhubung dengan perangkat stimulasi magnetik transkranial (TMS) MagPro X100.</li> <li>o Intensitas: 80% dari ambang motorik aktif (AMT), yang dihitung sebelum setiap sesi.</li> <li>o Durasi: 15 menit per sesi.</li> <li>o Parameter: Protokol <i>iTBS</i> terdiri dari 10 burst (3 pulse per burst pada 50 Hz), diulang setiap 200 ms (frekuensi burst 5 Hz), durasi total 600 pulse.</li> </ul> </li> <li>- <i>Virtual Reality Cycling Training</i>: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Peserta menggunakan sistem <i>Virtual Reality</i> berbasis sepeda tangan (<i>arm cycle</i>), di mana mereka melihat simulasi jalan raya di layar yang diubah sesuai kecepatan pedal.</li> <li>o Durasi latihan: 30 menit per sesi, dengan sesi terdiri dari pemanasan 5 menit, latihan intensitas sedang, dan pendinginan 5 menit.</li> <li>o Pengawasan: Tanda vital, termasuk tekanan darah, saturasi oksigen, dan detak jantung, dimonitor selama sesi.</li> </ul> </li> </ul> <p><b><i>Virtual Reality Cycling Group</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Peserta hanya melakukan latihan bersepeda menggunakan perangkat berbasis <i>Virtual Reality</i> tanpa tambahan <i>iTBS</i>.</li> <li>- Program mencakup visualisasi perjalanan melalui berbagai skenario lingkungan, memberikan pengalaman yang interaktif dan meningkatkan motivasi.</li> <li>- Latihan melibatkan pengaturan resistensi pedal untuk mencapai target detak jantung sesuai rumus Karvonen.</li> <li>- Durasi latihan Sama seperti <i>iTBS + VR Group</i>, yaitu 30 menit per sesi.</li> </ul>	<i>iTBS</i> meningkatkan efektivitas terapi VR

## DISKUSI

Penelitian ini membahas manajemen fisioterapi terkini pada gangguan *upper extremity* penderita stroke dengan mengkaji 7 literatur yang telah didapatkan. Hasil tinjauan literatur menunjukkan bahwa intervensi fisioterapi untuk rehabilitasi *upper extremity* pada pasien stroke memiliki efektivitas yang bervariasi, tergantung pada jenis metode yang digunakan. Hasil tinjauan literatur menunjukkan bahwa rehabilitasi fisioterapi pada pasien stroke dengan gangguan motorik *upper extremity* dapat meningkatkan fungsi motorik secara signifikan, terutama dengan menggunakan pendekatan berbasis teknologi dan tugas. Intervensi seperti *neuromuscular electrical stimulation* (NMES) yang dikombinasikan dengan *robotic, task-oriented training*, dan terapi *virtual reality* terbukti efektif dalam memperbaiki fungsi motorik, mengurangi spastisitas, dan meningkatkan kualitas hidup pasien stroke.

Penelitian yang dilakukan oleh Huang, Yanhuan *et al.* membandingkan efektivitas rehabilitasi menggunakan *neuromuscular electrical stimulation* (NMES) *robotic hand training* dengan *pure robotic hand training*. Temuan menunjukkan bahwa NMES robotik menghasilkan peningkatan signifikan pada fungsi motorik distal *upper extremity* dibandingkan dengan robotik murni. Parameter seperti *Fugl-Meyer Assessment* (FMA) dan *Action Research Arm Test* (ARAT) menunjukkan hasil yang lebih tinggi pada kelompok NMES. Hal ini disebabkan oleh kemampuan NMES untuk merangsang otot target secara selektif, mengurangi spastisitas, memperbaiki pola koordinasi motorik dan mengurangi pola gerakan kompensasi selama sesi pelatihan yang berulang. Namun, keterbatasan perangkat teknologi canggih menjadi tantangan dalam penerapan di fasilitas rehabilitasi skala kecil [6].

Penelitian oleh Laffont I, Froger J, *et al* mengevaluasi efektivitas rehabilitasi lengan atas pada pasien stroke tahap awal menggunakan *video gaming* versus rehabilitasi konvensional. Kelompok *video gaming* menunjukkan keterlibatan pasien yang lebih tinggi dan peningkatan fungsi motorik yang signifikan dibandingkan kelompok rehabilitasi konvensional. Sistem *video gaming* memberikan umpan balik langsung dan stimulasi visual yang mendorong pasien untuk melakukan gerakan motorik secara berulang. Namun, penelitian ini mencatat bahwa teknologi *video gaming* lebih efektif pada pasien dengan kemampuan kognitif yang baik, sehingga membatasi populasi targetnya [7].

Penelitian yang dilakukan oleh Ersoy C, *et al.* membandingkan pelatihan *virtual boxing* dengan pelatihan *real boxing*. Hasil menunjukkan bahwa kedua metode ini meningkatkan fungsi ekstremitas atas, keseimbangan, dan fungsi kognitif pasien stroke. Namun, pelatihan *real boxing* memiliki manfaat tambahan dalam meningkatkan kekuatan fisik dan kontrol motorik, sedangkan *virtual boxing* memberikan lingkungan yang lebih aman bagi pasien dengan risiko jatuh yang tinggi. Penelitian ini merekomendasikan penggunaan metode kombinasi sesuai kondisi pasien untuk hasil yang optimal [8].

Penelitian oleh Kharka M, *et al* mengevaluasi efektivitas *mirror therapy* dibandingkan dengan NMES pada pasien stroke subakut. *Mirror therapy* memberikan manfaat signifikan dalam meningkatkan fungsi motorik melalui stimulasi visual-motorik atau membantu menstimulasi area motorik otak melalui umpan balik visual, yang mempercepat pemulihan fungsi motorik pada *upper extremity*. Namun, metode ini kurang efektif pada pasien dengan gangguan motorik berat, di mana NMES lebih direkomendasikan. NMES lebih efektif dalam merangsang kontraksi otot secara langsung. Kombinasi keduanya direkomendasikan untuk pasien dengan defisit motorik berat karena memberikan efek sinergis pada pemulihan motorik ekstremitas atas [9].

Penelitian yang dilakukan oleh Abd El-Kafy EM, Alshehri MA, *et al* mengevaluasi terapi berbasis *virtual reality* terhadap fungsi *upper extremity* pasien stroke. Kelompok terapi *virtual reality* menunjukkan peningkatan yang signifikan pada skor FMA dan kemampuan motorik distal. *Virtual reality* memberikan lingkungan lebih menarik dan interaktif yang memotivasi pasien untuk melakukan gerakan motorik berulang, yang berdampak positif pada skor FMA dan kemampuan motorik distal, sehingga membantu pasien melakukan gerakan berulang yang sulit. Penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi ini cocok untuk rehabilitasi pasien dengan stroke ringan hingga sedang, tetapi memerlukan penyesuaian lebih lanjut pada pasien dengan gangguan persepsi visual [10].

Penelitian oleh Alsubiheen ARM, Choi W, *et al.* menilai efektivitas pelatihan berbasis aktivitas (*task-oriented training*) pada pasien stroke kronis. Pendekatan ini melibatkan aktivitas sehari-hari seperti memindahkan objek atau makan, yang dirancang untuk meningkatkan keterampilan motorik yang relevan. Pendekatan ini menjadi pilihan yang praktis untuk meningkatkan kemandirian dalam aktivitas sehari-hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ini efektif dalam meningkatkan kemandirian pasien dalam menjalankan aktivitas harian, meskipun hasilnya cenderung lebih lambat dibandingkan metode berbasis teknologi [11].

Penelitian terakhir oleh Chen YH, *et al.* mengevaluasi efektivitas tambahan *intermittent theta burst stimulation* (iTBS) pada terapi bersepeda berbasis realitas virtual. Temuan menunjukkan bahwa kombinasi iTBS dan *arm cycling* memberikan hasil yang lebih baik dalam meningkatkan fungsi motorik ekstremitas atas dibandingkan dengan *arm cycling* saja. Penelitian ini mendukung penggunaan iTBS sebagai pelengkap dalam program rehabilitasi berbasis teknologi untuk mempercepat pemulihan motorik [12].

Pada tinjauan literatur ini, berbagai manajemen fisioterapi pada kondisi gangguan *upper extremity* penderita stroke dapat memberikan wawasan yang lebih luas dan rekomendasi intervensi terbaik berdasarkan penelitian terbaru yang dapat diaplikasikan. Secara keseluruhan, analisis studi ini menunjukkan bahwa kombinasi pendekatan rehabilitasi, seperti NMES dengan *robotic* atau *task-oriented training* dengan VR, memiliki potensi untuk memberikan hasil yang optimal. Namun pada kenyataannya implementasi teknologi canggih dalam rehabilitasi masih menghadapi tantangan, termasuk biaya tinggi, keterbatasan fasilitas, dan kurangnya tenaga profesional yang terlatih, terutama di negara berkembang seperti Indonesia. Oleh karena itu, kombinasi pendekatan teknologi dengan metode rehabilitasi konvensional yang lebih terjangkau menjadi solusi potensial untuk meningkatkan aksesibilitas terapi. Kedepannya, pengembangan strategi rehabilitasi yang sesuai dengan *evidence*, inklusif, dan adaptif terhadap kondisi lokal diperlukan untuk mendukung pemulihan optimal pasien stroke.

Penelitian ini terdapat keterbatasan yaitu: 1) Tidak adanya keseragaman durasi intervensi dan intensitas terapi pada setiap metode antar penelitian, 2) Beberapa penelitian menggunakan teknologi canggih belum banyak tersedia di fasilitas rehabilitasi skala kecil, khususnya di Indonesia, 3) Variasi karakteristik subjek penelitian yang dapat memengaruhi hasil, seperti tingkat keparahan stroke dan usia pasien. Penelitian di masa depan perlu fokus pada pengembangan pendekatan yang lebih terjangkau, seperti kombinasi *task-oriented training* dengan manual terapi, yang dapat diterapkan secara luas. Hasil tinjauan ini menyoroti pentingnya pengembangan program rehabilitasi yang terintegrasi dan sesuai *evidence*. Kombinasi antara pendekatan teknologi dan konvensional dapat menjadi solusi untuk meningkatkan aksesibilitas terapi, sekaligus memastikan efektivitasnya dalam berbagai konteks klinis. Diharapkan dengan adanya beberapa kelemahan dalam tinjauan studi ini dapat dijadikan bahan perbaikan dalam menyusun penelitian selanjutnya. Penelitian lebih lanjut juga diperlukan untuk mengevaluasi efisiensi biaya dan adaptasi intervensi teknologi agar dapat diterapkan secara luas di berbagai fasilitas kesehatan. Dengan pendekatan yang tepat, kualitas hidup pasien stroke dapat ditingkatkan secara signifikan.

## SIMPULAN

Tinjauan literatur ini menunjukkan bahwa berbagai intervensi fisioterapi, seperti *neuromuscular electrical stimulation* (NMES), *robotic*, *task-oriented training*, dan *virtual reality*, efektif dalam meningkatkan fungsi motorik ekstremitas atas pada pasien stroke. Pendekatan berbasis teknologi dan kombinasi metode rehabilitasi memberikan hasil yang menjanjikan untuk pemulihan pasien stroke, meskipun tantangan implementasi masih perlu diatasi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih penulis persembahkan untuk pihak-pihak yang telah terlibat dalam penyusunan naskah ini, sahabat-sahabat penulis, rekan-rekan fisioterapis dan orang tua penulis yang telah memberikan banyak support kepada penulis.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] World Health Organization. Global report on stroke: the silent epidemic. Geneva: WHO; 2016.
- [2] Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, et al. Heart disease and stroke statistics—2015 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2015;131(4):e29–e322.
- [3] Kementerian Kesehatan RI. Laporan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan; 2018.
- [4] Benjamin EJ, Muntner P, Alonso A, et al. Heart disease and stroke statistics—2017 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2017;135(10):e146–e603.
- [5] Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, et al. Guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2018;49(3):e46–e99.
- [6] Huang Y, Nam C, Li W, Rong W, Xie Y, Liu Y, Qian Q, Hu X. A comparison of the rehabilitation effectiveness of neuromuscular electrical stimulation robotic hand training and pure robotic hand training after stroke: A randomized controlled trial. *Biomedical Signal Processing and Control*. 2020;56:101723.
- [7] Laffont I, Froger J, Jourdan C, Bakhti K, van Dokkum LEH, Gouaich A, Bonnin HY, et al. Rehabilitation of the upper arm early after stroke: Video games versus conventional rehabilitation. A randomized controlled trial. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2021;64(1):101377.
- [8] Ersoy C, Iyigun G. Boxing training in patients with stroke causes improvement of upper extremity, balance, and cognitive functions but should it be applied as virtual or real? *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2020;29(3):104493.
- [9] Kharka M, Singh P. A study to compare the effectiveness of mirror therapy and neuromuscular electrical stimulation on upper extremity motor recovery, motor function, and quality of life in subacute stroke subjects: A randomized controlled trial. *International Journal of Physiotherapy*. 2022;9(3):115-122.
- [10] Abd El-Kafy EM, Alshehri MA, Al-Mutib AM, Alghamdi MS, Alshahrani MS, Aldubayan MA, et al. The effect of virtual reality-based therapy on improving upper limb functions in individuals with stroke: A randomized controlled trial. *Journal of Physical Therapy Science*. 2021;33(8):577-583.
- [11] Alsubiheen ARM, Choi W, Yu W, Lee H. The effect of task-oriented activities training on upper-limb function, daily activities, and quality of life in chronic stroke patients: A randomized controlled trial. *Frontiers in Neurology*. 2021;12:705917.
- [12] Chen YH, Chen CL, Huang YZ, Chen HC, Chen CY, Wu CY, Lin KC. Augmented efficacy of intermittent theta burst stimulation on the virtual reality-based cycling training for upper limb function in patients with stroke: A double-blinded, randomized controlled trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2021;35(12):1046-1056
- [13] Hatem SM, Saussez G, della Faille M, Prist V, Zhang X, Dispa D, et al. Rehabilitation of motor function after stroke: A multiple systematic review focused on techniques to stimulate upper extremity recovery. *Front Hum Neurosci*. 2016;10:442.
- [14] Langhorne P, Bernhardt J, Kwakkel G. Stroke rehabilitation. *Lancet*. 2011;377(9778):1693–702.
- [15] Cramer SC, Riley JD. Neuroplasticity and functional recovery after stroke. *Curr Opin Neurol*. 2008;21(1):76–82.

- [16] Wolf SL, Lecraw DE, Barton LA, Jann BB. Forced use of hemiplegic upper extremities to reverse the effect of learned nonuse among chronic stroke and head-injured patients. *Exp Neurol*. 1989;104(2):125–32.
- [17] Ward NS, Cohen LG. Mechanisms underlying recovery of motor function after stroke. *Arch Neurol*. 2004;61(12):1844–8.
- [18] Veerbeek JM, Van Wegen E, Van Peppen R, Van Der Wees PJ, Hendriks E, Rietberg M, et al. What is the evidence for physical therapy poststroke? A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2014;9(2):e87987.
- [19] Lotze M, Cohen LG. Volition and modulation of cortical sensorimotor activity in chronic stroke patients. *J Rehabil Res Dev*. 2006;43(2):285–95.
- [20] Winstein CJ, Stein J, Arena R, Bates B, Cherney LR, Cramer SC, et al. Guidelines for adult stroke rehabilitation and recovery: A guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2016;47(6):e98–e169.
- [21] French B, Thomas LH, Coupe J, McMahon NE, Connell L, Harrison J, et al. Repetitive task training for improving functional ability after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;2016(11):CD006073.
- [22] Page SJ, Fulk GD, Boyne P. Clinically important differences for the upper-extremity Fugl-Meyer Scale in people with minimal to moderate impairment due to chronic stroke. *Phys Ther*. 2012;92(6):791–8.
- [23] Bunketorp-Käll L, Lundgren-Nilsson Å, Samuelsson H, Pekna M, Pekny M, Blomstrand C. Long-term improvements after multimodal rehabilitation in late phase after stroke: A randomized controlled trial. *Stroke*. 2017;48(8):1916–24.
- [24] Arya KN, Pandian S, Verma R, Garg RK. Movement therapy induced neural reorganization and motor recovery in stroke: A review. *J Bodyw Mov Ther*. 2011;15(4):528–37.
- [25] Kleim JA, Jones TA. Principles of experience-dependent neural plasticity: Implications for rehabilitation after brain damage. *J Speech Lang Hear Res*. 2008;51(1):S225–39.