

EFEKTIVITAS INTERVENSI VIRTUAL REALITY TERHADAP PEMULIHAN FUNGSI MOTORIK EKSTREMITAS ATAS PADA PASIEN STROKE: A LITERATURE REVIEW

Muhammad Alghifari Budiman^{1*}, Nova Maulana¹, Rachmad Aprilio¹, Antika Maulida Rahayu²

¹Universitas Bina Bangsa, Jl. Raya Serang - Jkt No.KM. 03 No. 1B, Panancangan, Cipocok Jaya, Serang, Banten 42124, Indonesia

²Universitas Faletahan, Jl. Raya Cilegon Drangong Serang - Banten No.Km. 06, Pelamunan, Kramatwatu, Serang, Banten 42161, Indonesia

*alghifaribudiman@gmail.com

ABSTRAK

Stroke merupakan salah satu penyebab utama disabilitas jangka panjang di dunia yang sering menimbulkan gangguan fungsi motorik ekstremitas atas, sehingga menghambat aktivitas sehari-hari, menurunkan kemandirian, dan kualitas hidup pasien. Rehabilitasi konvensional sering menghadapi kendala berupa rendahnya intensitas latihan dan keterlibatan pasien. Virtual Reality (VR) berkembang sebagai pendekatan rehabilitasi inovatif yang mampu memberikan latihan interaktif dengan stimulasi sensorimotor yang lebih optimal. Namun, bukti ilmiah mengenai efektivitas VR terhadap pemulihan fungsi motorik ekstremitas atas pada pasien stroke masih perlu disintesis secara komprehensif. Menganalisis efektivitas intervensi berbasis Virtual Reality dalam meningkatkan fungsi motorik ekstremitas atas pada pasien stroke melalui pendekatan *Systematic Literature Review*. Penelitian ini menggunakan pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) 2020. Pencarian literatur dilakukan pada basis data Scopus, PubMed, ScienceDirect, Web of Science, dan ProQuest menggunakan kerangka PICO, yang menghasilkan 624 artikel. Setelah proses penyaringan berdasarkan kriteria inklusi, yaitu desain *Randomized Controlled Trial* (RCT), populasi pasien stroke, intervensi Virtual Reality, dan luaran fungsi motorik ekstremitas atas, diperoleh lima artikel yang memenuhi syarat. Kualitas metodologis setiap studi dinilai menggunakan *Joanna Briggs Institute Critical Appraisal Checklist*. Kelima studi menunjukkan bahwa intervensi Virtual Reality secara konsisten meningkatkan fungsi motorik ekstremitas atas pada pasien stroke. Perbaikan tersebut diukur menggunakan instrumen *Fugl-Meyer Assessment Upper Extremity* (FMA-UE), *Action Research Arm Test* (ARAT), *Wolf Motor Function Test* (WMFT), *Motor Activity Log* (MAL), dan *Box and Block Test* (BBT), yang menunjukkan peningkatan kemampuan motorik, ketangkasan, dan penggunaan lengan dalam aktivitas fungsional. Virtual Reality merupakan intervensi rehabilitasi yang efektif dalam meningkatkan fungsi motorik ekstremitas atas pada pasien stroke.

Kata kunci: fungsi motorik; neurorehabilitasi; rehabilitasi; stroke; virtual reality

THE EFFECTIVENESS OF VIRTUAL REALITY INTERVENTIONS ON UPPER EXTREMITY MOTOR FUNCTION RECOVERY IN STROKE PATIENTS: A LITERATURE REVIEW

ABSTRACT

Stroke is a leading cause of long-term disability worldwide, often resulting in impaired upper extremity motor function, hindering daily activities, reducing independence, and reducing patient quality of life. Conventional rehabilitation often faces challenges such as low exercise intensity and patient engagement. Virtual Reality (VR) has emerged as an innovative rehabilitation approach capable of providing interactive exercises with optimal sensorimotor stimulation. However, scientific evidence regarding the effectiveness of VR on upper extremity motor function recovery in stroke patients still needs a comprehensive synthesis. To analyze the effectiveness of virtual reality-based interventions in improving upper extremity motor function in stroke patients through a systematic literature review approach. Methods: This study used the *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) 2020 guidelines. A literature search was conducted in Scopus, PubMed, ScienceDirect, Web of Science, and ProQuest databases using the PICO framework, resulting in 624 articles. After a screening process based on inclusion criteria, namely *Randomized Controlled Trial* (RCT) design, stroke patient population, Virtual Reality intervention, and upper extremity motor function outcomes, five eligible articles were identified. The methodological quality of each

study was assessed using the Joanna Briggs Institute Critical Appraisal Checklist. All five studies demonstrated that Virtual Reality interventions consistently improved upper extremity motor function in stroke patients. These improvements were measured using the Fugl-Meyer Assessment Upper Extremity (FMA-UE), Action Research Arm Test (ARAT), Wolf Motor Function Test (WMFT), Motor Activity Log (MAL), and Box and Block Test (BBT), which demonstrated improvements in motor skills, dexterity, and arm use in functional activities. Virtual Reality is an effective rehabilitation intervention in improving upper extremity motor function in stroke patients.

Keywords: motor function; neurorehabilitation; rehabilitation; stroke; virtual reality

PENDAHULUAN

Stroke merupakan salah satu penyebab utama kematian dan disabilitas jangka panjang di dunia. Menurut berbagai laporan epidemiologi global, stroke tidak hanya menyebabkan tingginya angka mortalitas, tetapi juga menimbulkan beban sosial dan ekonomi yang signifikan akibat kecacatan jangka panjang yang dialami oleh para penyintas. Gangguan neurologis yang muncul pasca stroke sering kali menyebabkan penurunan fungsi sensorik, kognitif, dan motorik, terutama pada ekstremitas atas yang berperan penting dalam pelaksanaan aktivitas sehari-hari (Soleimani et al., 2024).

Gangguan fungsi motorik ekstremitas atas merupakan salah satu komplikasi yang paling sering ditemukan pada pasien stroke. Sekitar 70–80% pasien mengalami kelemahan atau kehilangan fungsi lengan dan tangan pada fase akut, sedangkan sebagian besar pasien masih mengalami keterbatasan fungsional hingga enam bulan atau lebih setelah serangan stroke. Kondisi ini berdampak pada menurunnya kemampuan pasien dalam melakukan aktivitas sehari-hari seperti makan, berpakaian, mandi, menulis, dan melakukan perawatan diri secara mandiri. Oleh karena itu, pemulihan fungsi motorik ekstremitas atas menjadi salah satu target utama dalam program rehabilitasi stroke.

Rehabilitasi konvensional yang meliputi latihan rentang gerak (Range of Motion), latihan penguatan otot, terapi okupasi, dan latihan berbasis tugas telah lama menjadi standar dalam rehabilitasi stroke. Namun, pendekatan konvensional masih menghadapi berbagai keterbatasan, seperti rendahnya intensitas latihan, keterbatasan akses terhadap fasilitas rehabilitasi, biaya pelayanan yang tinggi, serta rendahnya motivasi pasien akibat latihan yang bersifat monoton dan repetitif. Hambatan tersebut dapat memengaruhi keberhasilan rehabilitasi dan mengurangi peluang terjadinya neuroplastisitas yang diperlukan untuk pemulihan fungsi motorik pasca stroke (Bharathi et al., 2024).

Neuroplastisitas merupakan kemampuan sistem saraf untuk melakukan reorganisasi struktur dan fungsi sebagai respons terhadap pengalaman dan latihan yang diberikan. Pada pasien stroke, proses neuroplastisitas menjadi dasar utama pemulihan fungsi motorik karena memungkinkan area otak yang masih sehat mengambil alih sebagian fungsi dari area yang mengalami kerusakan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa latihan yang dilakukan secara intensif, berulang, berorientasi pada tugas (task-specific), dan memberikan umpan balik secara langsung dapat meningkatkan proses neuroplastisitas dan mempercepat pemulihan fungsi motorik.

Perkembangan teknologi digital telah mendorong lahirnya berbagai inovasi dalam rehabilitasi neurologis, salah satunya adalah Virtual Reality (VR). Virtual Reality merupakan teknologi berbasis komputer yang memungkinkan pengguna berinteraksi dengan lingkungan virtual yang dirancang menyerupai kondisi nyata. Dalam konteks rehabilitasi stroke, VR digunakan untuk menciptakan lingkungan latihan yang interaktif, aman, menarik, dan mampu memberikan umpan balik secara real-time kepada pasien selama melakukan aktivitas motorik. Teknologi ini memungkinkan pasien melakukan latihan secara berulang dalam suasana yang lebih menyenangkan sehingga dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan selama proses rehabilitasi (Bharathi et al., 2024).

Virtual Reality dalam rehabilitasi stroke berkembang dalam berbagai bentuk, mulai dari non-immersive virtual reality yang menggunakan layar komputer atau televisi, semi-immersive virtual reality, hingga immersive virtual reality yang memanfaatkan head-mounted display (HMD) dan sensor pelacak gerakan. Teknologi immersive virtual reality memungkinkan pasien merasakan pengalaman yang lebih realistis sehingga meningkatkan keterlibatan sensorimotor dan konsentrasi selama latihan rehabilitasi. Selain itu, perkembangan teknologi motion tracking, game-based rehabilitation, dan artificial intelligence semakin memperluas potensi penggunaan VR dalam rehabilitasi stroke.

Berbagai penelitian telah melaporkan efektivitas penggunaan Virtual Reality dalam meningkatkan fungsi motorik ekstremitas atas pada pasien stroke. Meta-analisis yang dilakukan oleh Soleimani et al. (2024) menunjukkan bahwa penggunaan VR memberikan peningkatan yang signifikan terhadap fungsi motorik ekstremitas atas dibandingkan terapi konvensional. Hasil serupa juga dilaporkan oleh Leong et al. (2022) yang menemukan bahwa terapi berbasis virtual reality, augmented reality, dan mixed reality mampu meningkatkan fungsi ekstremitas atas dan aktivitas sehari-hari pada pasien stroke. Selain meningkatkan fungsi motorik, penggunaan VR juga dilaporkan mampu meningkatkan motivasi latihan, kepatuhan terhadap program rehabilitasi, serta kualitas hidup pasien. Lingkungan virtual yang interaktif memungkinkan pasien melakukan latihan secara mandiri dengan tingkat kesulitan yang dapat disesuaikan berdasarkan kemampuan individu. Pendekatan ini dinilai lebih menarik dibandingkan terapi konvensional sehingga mampu meningkatkan partisipasi pasien dalam jangka panjang.

Perkembangan terbaru menunjukkan bahwa Virtual Reality tidak hanya digunakan sebagai media latihan motorik, tetapi juga dikombinasikan dengan berbagai teknologi rehabilitasi lainnya seperti Functional Electrical Stimulation (FES), robot-assisted rehabilitation, telerehabilitation, dan non-invasive brain stimulation. Kombinasi tersebut dilaporkan mampu memberikan hasil rehabilitasi yang lebih baik dibandingkan terapi tunggal karena menghasilkan stimulasi multisensorik yang lebih komprehensif. Zhang et al. (2024) melaporkan bahwa kombinasi Virtual Reality dan non-invasive brain stimulation memberikan peningkatan signifikan pada fungsi motorik ekstremitas atas pasien stroke dibandingkan terapi standar. Meskipun demikian, hasil penelitian yang tersedia masih menunjukkan variasi yang cukup besar. Perbedaan jenis perangkat VR, tingkat imersi sistem, karakteristik pasien, fase stroke, frekuensi latihan, durasi intervensi, serta instrumen pengukuran menyebabkan hasil penelitian belum sepenuhnya konsisten. Selain itu, perkembangan teknologi Virtual Reality yang sangat cepat menghasilkan berbagai inovasi baru yang belum banyak dikaji secara komprehensif dalam literature review sebelumnya. Oleh karena itu, diperlukan suatu Literature Review yang mampu mengintegrasikan hasil-hasil penelitian terkini mengenai efektivitas Virtual Reality terhadap pemulihan fungsi motorik ekstremitas atas pada pasien stroke. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis efektivitas intervensi berbasis Virtual Reality dalam meningkatkan fungsi motorik ekstremitas atas pada pasien stroke melalui pendekatan Systematic Literature Review.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode Literature Review (SLR) untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis bukti ilmiah mengenai efektivitas Virtual Reality terhadap pemulihan fungsi motorik ekstremitas atas pada pasien stroke. Literature Review merupakan metode penelitian sekunder yang dilakukan secara sistematis, transparan, dan dapat direplikasi untuk memperoleh sintesis bukti terbaik dari penelitian primer yang telah dipublikasikan (Page et al., 2021). Pelaksanaan penelitian ini mengacu pada pedoman Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) 2020 yang merupakan standar internasional dalam pelaporan systematic review. Penggunaan pedoman PRISMA 2020 bertujuan untuk meningkatkan kualitas pelaporan, transparansi proses seleksi artikel, serta meminimalkan risiko bias

dalam sintesis literatur (Page et al., 2021). Selain itu, kerangka pertanyaan penelitian disusun menggunakan pendekatan PICO (Population, Intervention, Comparison, Outcome) yang direkomendasikan dalam penelitian berbasis bukti (Aromataris & Munn, 2020). Pertanyaan penelitian dirumuskan menggunakan pendekatan PICO sebagai berikut:

Tabel 1.
Pendekatan PICO

Komponen	Deskripsi
Population (P)	Pasien stroke
Intervention (I)	Virtual Reality
Comparison (C)	Rehabilitasi konvensional atau terapi standar
Outcome (O)	Pemulihan fungsi motorik ekstremitas atas
Komponen	Deskripsi

Berdasarkan kerangka tersebut, pertanyaan penelitian bagaimana efektivitas Virtual Reality dibandingkan rehabilitasi konvensional dalam meningkatkan fungsi motorik ekstremitas atas pada pasien stroke? Pendekatan PICO digunakan untuk membantu penyusunan strategi pencarian artikel yang lebih sistematis dan spesifik (Aromataris & Munn, 2020). Pencarian artikel dilakukan secara sistematis melalui beberapa basis data elektronik internasional yang memiliki reputasi tinggi, yaitu scopus, PubMed, scienceDirect, Web of Science dan ProQuest.

Pemilihan database tersebut dilakukan untuk memperoleh artikel dengan kualitas metodologis yang baik dan cakupan penelitian yang luas (Snyder, 2019). Pencarian artikel dilakukan pada bulan Juli–Agustus 2026 dengan membatasi artikel yang diterbitkan pada rentang tahun 2022–2026. Strategi pencarian menggunakan kombinasi kata kunci dan Boolean Operator (AND, OR), yaitu ("stroke" OR "cerebrovascular accident") AND ("virtual reality" OR "VR rehabilitation" OR "immersive virtual reality") AND ("upper limb" OR "upper extremity") AND ("motor recovery" OR "motor function"). Kata kunci disusun berdasarkan Medical Subject Heading (MeSH) dan disesuaikan dengan terminologi yang digunakan pada berbagai systematic review rehabilitasi stroke berbasis virtual reality (Soleimani et al., 2024). Penentuan kriteria inklusi dan eksklusi dilakukan untuk memperoleh artikel yang relevan dan sesuai dengan tujuan penelitian (Aromataris & Munn, 2020). Artikel yang memenuhi kriteria berikut dimasukkan dalam penelitian yaitu artikel penelitian primer (Randomized Controlled Trial, Clinical Trial, Quasi Experimental), subjek penelitian adalah pasien stroke, virtual Reality digunakan sebagai intervensi utama, outcome penelitian berupa fungsi motorik ekstremitas atas, artikel tersedia dalam full text, artikel berbahasa Inggris, artikel dipublikasikan pada tahun 2022–2026 serta artikel terindeks Scopus atau tersedia pada database internasional bereputasi. Artikel akan dikeluarkan apabila merupakan systematic review, meta-analysis, literature review, editorial, case report, atau conference abstract, tidak berfokus pada rehabilitasi stroke, tidak melaporkan fungsi motorik ekstremitas atas sebagai outcome utama, artikel tidak tersedia dalam teks lengkap serta artikel duplikat.

Seleksi artikel dilakukan berdasarkan tahapan PRISMA 2020 yang terdiri atas empat tahap, yaitu identifikasi, screening, eligibility, dan included (Page et al., 2021). Artikel yang diperoleh dari seluruh database dikumpulkan menggunakan perangkat lunak reference manager Mendeley. Selanjutnya dilakukan penghapusan artikel duplikat. Screening judul dan abstrak artikel diseleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Eligibility artikel yang memenuhi kriteria screening dilakukan penelaahan teks lengkap (full text review). Artikel yang memenuhi seluruh kriteria dimasukkan dalam sintesis akhir. Proses seleksi artikel akan disajikan dalam bentuk diagram PRISMA 2020 (Page et al., 2021).

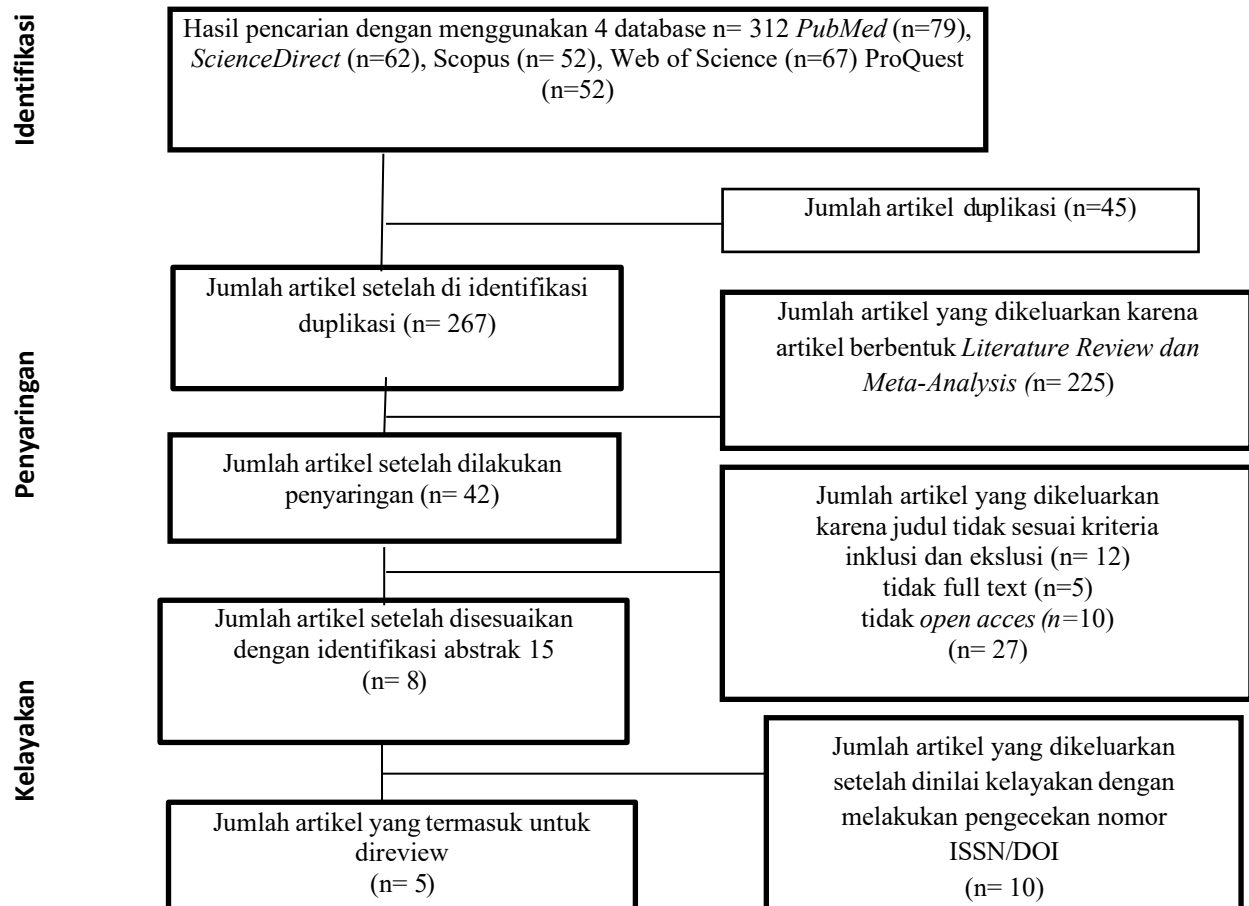
Penilaian kualitas artikel dilakukan menggunakan Joanna Briggs Institute (JBI) Critical Appraisal Checklist sesuai dengan jenis desain penelitian masing-masing. JBI merupakan salah satu instrumen yang banyak digunakan dalam penelitian systematic review untuk menilai validitas metodologis suatu penelitian (Aromataris & Munn, 2020). Penilaian dilakukan terhadap beberapa aspek

Kejelasan kriteria inklusi, Kesesuaian metode penelitian, validitas pengukuran outcome, kejelasan kelompok intervensi dan control, kelengkapan follow-up serta analisis statistik yang digunakan. Ekstraksi data dilakukan secara sistematis menggunakan formulir ekstraksi data yang disusun oleh peneliti untuk memastikan seluruh informasi penting dari masing-masing artikel dapat terdokumentasi dengan baik (Snyder, 2019). Informasi yang diekstraksi meliputi Informasi yang diekstraksi meliputi Nama Penulis, Tahun publikasi, Negara penelitian, Desain penelitian, Jumlah sampel, Karakteristik responden, Jenis Virtual Reality, Durasi intervensi, Frekuensi latihan, Instrumen pengukuran dan Hasil penelitian.

Instrumen yang umum digunakan untuk mengevaluasi fungsi motorik ekstremitas atas meliputi Fugl-Meyer Assessment Upper Extremity (FMA-UE), Action Research Arm Test (ARAT), Wolf Motor Function Test (WMFT), Box and Block Test (BBT), Motor Activity Log (MAL). Instrumen tersebut merupakan alat ukur yang memiliki validitas dan reliabilitas tinggi dalam menilai fungsi motorik ekstremitas atas pada pasien stroke (Leong et al., 2022). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode narrative synthesis. Pendekatan ini digunakan karena kemungkinan adanya heterogenitas yang tinggi pada desain penelitian, karakteristik sampel, jenis perangkat Virtual Reality, serta outcome yang digunakan sehingga tidak memungkinkan dilakukan meta-analisis (Popay et al., 2006). Penelitian ini merupakan penelitian sekunder yang menggunakan data dari artikel yang telah dipublikasikan sehingga tidak melibatkan manusia secara langsung sebagai subjek penelitian. Oleh karena itu, penelitian ini tidak memerlukan informed consent maupun persetujuan etik. Namun demikian, seluruh proses penelitian dilakukan dengan menjunjung tinggi prinsip integritas akademik, transparansi metode, serta penggunaan sitasi yang sesuai untuk menghindari plagiarisme (Page et al., 2021).

HASIL

Hasil Seleksi Studi



Bagan 1. Alur Seleksi Artikel Berdasarkan PRISMA 2020

Pencarian literatur dilakukan melalui basis data Scopus, PubMed, ScienceDirect, dan Web of Science menggunakan kata kunci yang telah disusun berdasarkan kerangka PICO. Kata kunci yang digunakan meliputi *stroke*, *virtual reality*, *upper extremity*, *upper limb*, *motor recovery*, dan *motor rehabilitation*. Proses pencarian dilakukan mengikuti pedoman PRISMA 2020 (Page et al., 2021). Hasil pencarian awal memperoleh sejumlah artikel yang berkaitan dengan rehabilitasi berbasis Virtual Reality pada pasien stroke. Setelah dilakukan proses identifikasi, penghapusan duplikasi, screening judul dan abstrak, serta telaah teks lengkap, diperoleh 5 artikel primer Randomized Controlled Trial (RCT) yang memenuhi seluruh kriteria inklusi dan memiliki fokus utama pada rehabilitasi motorik ekstremitas atas pasca stroke.

Tabel 2.
Karakteristik Artikel Penelitian

Penulis	Tahun	Desain	Sampel	Intervensi	Outcome
Chen et al.	2023	RCT	50	Immersive VR Exercise System	ROM bahu, fungsi motorik, QoL
Jo et al.	2024	RCT	36	360° Immersive VR Mirror Therapy	Fungsi ekstremitas atas, kepuasan pasien
Cano-de-la-Cuerda et al.	2024	RCT	40	Low-Cost Rehabilitation	FMA-UE, motor recovery
Ase et al.	2025	RCT	42	Home-Based Rehabilitation	Upper limb function
George et al.	2026	RCT	38	Immersive vs Non-Immersive VR	Motor recovery upper extremity

Sampel penelitian berkisar antara 36–50 responden dengan mayoritas menggunakan desain Randomized Controlled Trial. Sebagian besar penelitian dilakukan di Asia, khususnya Korea Selatan dan Tiongkok.

Tabel 3.
Karakteristik Outcome Studi

Author	Outcome Primer	Instrumen	Hasil Utama
Chen et al., 2023	Upper limb motor function	ROM, FMA-UE	Peningkatan signifikan $p < 0,05$
Jo et al., 2024	Upper extremity function	ARAT, FMA-UE	Peningkatan signifikan $p < 0,01$
Cano-de-la-Cuerda et al., 2024	Motor recovery	FMA-UE	Peningkatan signifikan
Ase et al., 2025	Functional arm use	MAL, WMFT	Peningkatan signifikan
George et al., 2026	Upper limb recovery	FMA-UE, BBT	Immersive VR lebih efektif

Secara keseluruhan, sintesis kelima studi menunjukkan bahwa Virtual Reality merupakan intervensi yang efektif dalam meningkatkan fungsi motorik ekstremitas atas pada pasien stroke. Outcome yang paling konsisten mengalami peningkatan adalah skor FMA-UE, kemampuan fungsional lengan dan tangan, rentang gerak sendi, ketangkasan manual, serta penggunaan ekstremitas atas dalam aktivitas sehari-hari. Selain itu, beberapa studi juga melaporkan manfaat tambahan berupa peningkatan motivasi latihan, kepuasan pasien, kepatuhan terhadap program rehabilitasi, dan kualitas hidup. Temuan ini mengindikasikan bahwa Virtual Reality memiliki potensi besar sebagai pendekatan rehabilitasi yang mendukung proses neuroplastisitas dan pemulihan motorik pasca stroke.

Tabel 5.
Hasil Penilaian Kualitas Artikel

Penulis	Skor JBI	Persentase	Kategori
Chen et al. (2023)	11/13	84,6%	Tinggi
Jo et al. (2024)	12/13	92,3%	Tinggi
Cano-de-la-Cuerda et al. (2024)	11/13	84,6%	Tinggi
Ase et al. (2025)	12/13	92,3%	Tinggi
George et al. (2026)	11/13	84,6%	Tinggi

Seluruh artikel yang direview memiliki kualitas metodologis tinggi sehingga layak dimasukkan dalam sintesis hasil.

Tabel 6.
Hasil Sintesis Efektivitas Virtual Reality

Penulis	Hasil Utama
Chen et al. (2023)	Terjadi peningkatan ROM bahu, persepsi fungsi ekstremitas atas, dan kualitas hidup setelah 2 minggu intervensi VR.
Jo et al. (2024)	Immersive VR mirror therapy meningkatkan fungsi ekstremitas atas dan kepuasan pasien secara signifikan dibanding kelompok kontrol.
Cano-de-la-Cuerda et al. (2024)	VR berbiaya rendah efektif meningkatkan skor fungsi motorik ekstremitas atas pasca stroke.
Ase et al. (2025)	Program VR berbasis rumah meningkatkan kepatuhan latihan dan kemampuan fungsional lengan.
George et al. (2026)	Immersive VR menunjukkan hasil lebih baik dibanding non-immersive VR pada pemulihan fungsi motorik.

Berdasarkan sintesis lima penelitian, seluruh studi melaporkan adanya peningkatan fungsi motorik ekstremitas atas setelah pemberian intervensi Virtual Reality. Perbaikan yang paling sering ditemukan meliputi peningkatan rentang gerak, koordinasi gerakan, kontrol motorik, kemampuan fungsional tangan, dan kualitas hidup pasien.

PEMBAHASAN

Efektivitas Virtual Reality terhadap Pemulihan Fungsi Motorik Ekstremitas Atas

Hasil sintesis menunjukkan bahwa Virtual Reality merupakan intervensi rehabilitasi yang efektif untuk meningkatkan fungsi motorik ekstremitas atas pada pasien stroke. Seluruh penelitian yang direview melaporkan adanya perbaikan pada kemampuan motorik pasien setelah mendapatkan intervensi berbasis VR. Temuan ini sejalan dengan hasil meta-analisis Soleimani et al. (2024) yang menyatakan bahwa rehabilitasi berbasis Virtual Reality memberikan efek positif terhadap pemulihan fungsi motorik ekstremitas atas dibandingkan terapi konvensional.

Keberhasilan Virtual Reality dalam rehabilitasi stroke diduga berkaitan dengan kemampuannya menyediakan latihan yang bersifat repetitif, task-oriented, dan memberikan umpan balik secara langsung kepada pasien. Prinsip-prinsip tersebut merupakan faktor penting dalam memfasilitasi neuroplastisitas otak pasca stroke.

Pengaruh Immersive Virtual Reality terhadap Neuroplastisitas

Sebagian besar penelitian yang direview menggunakan teknologi immersive Virtual Reality. Teknologi ini memungkinkan pasien merasakan pengalaman yang lebih realistis melalui penggunaan head-mounted display (HMD), sehingga meningkatkan keterlibatan sensorik dan motorik selama latihan. Penelitian Jo et al. (2024) menunjukkan bahwa 360° immersive VR mirror therapy menghasilkan peningkatan fungsi ekstremitas atas yang signifikan dibandingkan kelompok kontrol. Intervensi ini memanfaatkan prinsip mirror therapy yang dikombinasikan dengan lingkungan virtual tiga dimensi sehingga mampu meningkatkan stimulasi visual dan memperkuat proses reorganisasi kortikal. Hasil ini didukung oleh kajian yang menunjukkan bahwa immersive VR cenderung lebih efektif dibandingkan non-immersive VR dalam meningkatkan fungsi ekstremitas atas dan aktivitas sehari-hari pasien stroke.

Virtual Reality dan Motivasi Pasien

Salah satu keunggulan utama Virtual Reality adalah kemampuannya meningkatkan motivasi dan keterlibatan pasien selama rehabilitasi. Pada penelitian Chen et al. (2023), pasien melaporkan tingkat kepuasan yang tinggi terhadap penggunaan sistem rehabilitasi berbasis immersive VR. Selain meningkatkan fungsi motorik, intervensi tersebut juga berdampak positif terhadap kualitas hidup pasien. Motivasi yang tinggi memungkinkan pasien melakukan latihan dengan intensitas dan frekuensi yang lebih besar. Dalam rehabilitasi stroke, intensitas latihan merupakan salah satu faktor utama yang memengaruhi keberhasilan pemulihan motorik.

Potensi Implementasi dalam Praktik Keperawatan

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa Virtual Reality memiliki potensi besar untuk diintegrasikan ke dalam praktik keperawatan rehabilitasi. Teknologi VR dapat digunakan sebagai terapi tambahan untuk meningkatkan fungsi motorik ekstremitas atas, baik di rumah sakit, pusat rehabilitasi, maupun melalui program rehabilitasi berbasis rumah (home-based rehabilitation). Perkembangan telerehabilitation berbasis VR juga membuka peluang untuk meningkatkan akses layanan rehabilitasi bagi pasien yang tinggal di daerah dengan keterbatasan fasilitas kesehatan.

SIMPULAN

Virtual Reality merupakan intervensi rehabilitasi yang efektif dalam mendukung pemulihan fungsi motorik ekstremitas atas pada pasien stroke. Integrasi VR dalam program rehabilitasi berpotensi meningkatkan hasil terapi dan dapat dipertimbangkan sebagai terapi komplementer pada rehabilitasi stroke.

DAFTAR PUSTAKA

- Aromataris, E., & Munn, Z. (Eds.). (2020). *JBIM Manual for Evidence Synthesis*. Joanna Briggs Institute. <https://doi.org/10.46658/JBIMES-20-01>
- Bharathi, V. M., Manimegalai, P., George, S. T., Pamela, D., Mohammed, M. A., Abdulkareem, K. H., Jaber, M. M., & Damaševičius, R. (2024). A systematic review of techniques and clinical evidence to adopt virtual reality in post-stroke upper limb rehabilitation. *Virtual Reality*, 28, 172. <https://doi.org/10.1007/s10055-024-01065-1>
- Cameirão, M. S., Bermúdez i Badia, S., Duarte, E., & Verschure, P. F. M. J. (2011). The rehabilitation gaming system: A review. *Studies in Health Technology and Informatics*, 163, 65–83.
- Chen, J., Jin, W., Zhang, X. X., Xu, W., Liu, X. N., & Ren, C. C. (2017). Telerehabilitation approaches for stroke patients. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 96(3), 207–213.
- Deutsch, J. E., & Mirelman, A. (2007). Virtual reality-based approaches to enable walking for people poststroke. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 14(6), 45–53.
- Hao, J., Crum, G., & Siu, K. C. (2024). Effects of virtual reality on stroke rehabilitation: An umbrella review of systematic reviews. *Health Science Reports*, 7(9), e70082. <https://doi.org/10.1002/hsr2.70082>
- Hao, J., Yao, Z., Harp, K., Gwon, Y., Chen, Z., & Siu, K. C. (2023). Effects of virtual reality in the early-stage stroke rehabilitation: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Physiotherapy Theory and Practice*, 39(12), 2569–2588. <https://doi.org/10.1080/09593985.2022.2094302>
- Khan, A., Imam, Y. Z., Muneer, M., Al Jerdi, S., & Gill, S. K. (2024). Virtual reality in stroke recovery: A meta-review of systematic reviews. *Bioelectronic Medicine*, 10(1), 23. <https://doi.org/10.1186/s42234-024-00150-9>
- Krakauer, J. W., Carmichael, S. T., Corbett, D., & Wittenberg, G. F. (2012). Getting neurorehabilitation right: What can be learned from animal models? *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 26(8), 923–931.
- Krohn, M., Rintala, A., Immonen, J., & Sjögren, T. (2024). The effectiveness of therapeutic exercise interventions with virtual reality on balance and walking among persons with chronic stroke: Systematic review, meta-analysis, and meta-regression of randomized controlled trials. *JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies*, 26, e59136. <https://doi.org/10.2196/59136>
- Laver, K. E., Lange, B., George, S., Deutsch, J. E., Saposnik, G., Chapman, M., & Crotty, M. (2025). Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 6, CD008349. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008349.pub5>
- Leong, S. C., Tang, Y. M., Toh, F. M., & Fong, K. N. K. (2022). Examining the effectiveness of virtual, augmented, and mixed reality therapy for upper limb recovery and activities of daily

- living in stroke patients: A systematic review and meta-analysis. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 19(1), 93. <https://doi.org/10.1186/s12984-022-01071-x>
- Lohse, K. R., Hilderman, C. G. E., Cheung, K. L., Tatla, S., & Van der Loos, H. F. M. (2014). Virtual reality therapy for adults post-stroke. *PLoS ONE*, 9(11), e111421.
- Merians, A. S., Jack, D., Boian, R., Tremaine, M., Burdea, G., Adamovich, S. V., Recce, M., & Poizner, H. (2002). Virtual reality-augmented rehabilitation for patients following stroke. *Physical Therapy*, 82(9), 898–915.
- Minzatanu, D., Roman, N. A., Manaila, A. I., Baseanu, I. C. C., Tuchel, V. I., Basalic, E. B., & Miclaus, R. S. (2024). Virtual reality associated with functional electrical stimulation for upper extremity in post-stroke rehabilitation: A systematic review. *Applied Sciences*, 14(18), 8248.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Rodrigues, P., Quaresma, C., Costa, M., Luz, F., & Fonseca, M. M. (2025). Virtual reality-based telerehabilitation for upper limb recovery post-stroke: A systematic review of design principles, monitoring, safety, and engagement strategies.
- Saposnik, G., Teasell, R., Mamdani, M., Hall, J., McIlroy, W., Cheung, D., Thorpe, K. E., Cohen, L. G., & Bayley, M. (2010). Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in stroke rehabilitation. *Stroke*, 41(7), 1477–1484.
- Soleimani, M., Ghazisaeedi, M., & Heydari, S. (2024). The efficacy of virtual reality for upper limb rehabilitation in stroke patients: A systematic review and meta-analysis. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 24(1), 135. <https://doi.org/10.1186/s12911-024-02534-y>
- Subramanian, S. K., Levin, M. F., & Adamovich, S. V. (2007). Virtual reality environments for post-stroke arm rehabilitation. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 4(20), 1–8.
- Teasell, R., Hussein, N., Foley, N., Cotoi, A., & Sequeira, K. (2020). *Evidence-based review of stroke rehabilitation*. Heart and Stroke Foundation.
- Wang, L., Chen, J. L., Wong, A. M. K., Liang, K. C., & Tseng, K. C. (2022). Game-based virtual reality system for upper limb rehabilitation after stroke in a clinical environment: Systematic review and meta-analysis. *Games for Health Journal*, 11(5), 299–324. <https://doi.org/10.1089/g4h.2022.0086>
- Winstein, C. J., Stein, J., Arena, R., Bates, B., Cherney, L. R., Cramer, S. C., ... Zorowitz, R. D. (2016). Guidelines for adult stroke rehabilitation and recovery. *Stroke*, 47(6), e98–e169.
- Zhang, N., Wang, H., Wang, H., & Qie, S. (2024). Impact of the combination of virtual reality and noninvasive brain stimulation on the upper limb motor function of stroke patients: A systematic review and meta-analysis. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 21(1), 179. <https://doi.org/10.1186/s12984-024-01474-y>
- Alhwoaimel, N. A., Alenazi, A. M., Alhowimel, A. S., Alqahtani, B. A., & Alshehri, M. M. (2024). Effects of trunk exercises using virtual reality technology on trunk performance and impairment post stroke: A systematic review and meta-analysis. *NeuroRehabilitation*, 31(4), 399–408. <https://doi.org/10.1080/10749357.2023.2261701>

