



BAB II



METODE PENELITIAN



BAB II

METODE

2.1 Prosedur Pengambilan dan Pengumpulan Informasi

Tinjauan literatur sistematis ini dilakukan dengan menelusuri literatur ilmiah yang relevan mengenai pemanfaatan *virtual reality* dalam rehabilitasi ekstremitas atas pada pasien pasca stroke. Artikel penelitian diperoleh melalui pencarian pada basis data elektronik dan diseleksi secara bertahap melalui penyaringan judul, abstrak, serta teks lengkap berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi.

2.1.1 Pertanyaan Klinis

Bagaimana pemanfaatan *virtual reality* dalam rehabilitasi ekstremitas atas pada pasien dewasa pasca stroke, dan bagaimana efektivitasnya dibandingkan rehabilitasi konvensional dalam meningkatkan fungsi motorik dan fungsional?

2.1.2 Analisis PICO

Analisis PICO yang digunakan terdapat pada tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.1 Analisis PICO

Komponen	Keterangan
Population	Pasien dewasa pasca stroke
Intervention	Rehabilitasi ekstremitas atas berbasis <i>virtual reality</i>
Comparator	Rehabilitasi konvensional tanpa VR, terapi standar, <i>sham</i> VR, atau modalitas VR pembanding (jenis, dosis, atau timing yang berbeda)
Outcome	Fungsi ekstremitas atas (fungsi motorik dan fungsional)

2.2 Algoritma Pencarian

Pencarian literatur dilakukan melalui basis data elektronik PubMed, ScienceDirect, *Directory of Open Access Journals* (DOAJ), dan OpenAlex sebagai sumber. Pencarian dilakukan menggunakan kombinasi kata kunci yang disusun

berdasarkan pendekatan PICO dan dihubungkan dengan kode Boolean AND dan OR. Kata kunci yang digunakan adalah (*stroke OR post-stroke OR cerebrovascular accident*) AND (*virtual reality OR VR therapy*) AND (*upper limb OR upper extremity*) AND (*rehabilitation OR physiotherapy*). Artikel yang dipilih merupakan artikel berbahasa Inggris, tersedia dalam teks lengkap, dan diterbitkan sesuai dengan rentang tahun yang telah ditentukan. Proses seleksi artikel dilakukan secara bertahap dan disajikan dalam bagan alur sesuai pedoman PRISMA. Rincian strategi pencarian, mencakup basis data, kata kunci, kode Boolean, serta jumlah literatur yang terjaring pada masing-masing basis data, disajikan pada Lampiran 5.

2.2.1 Kriteria inklusi dan eksklusi

1. Kriteria Inklusi

- a. Populasi : Pasien dewasa pasca stroke (iskemik atau hemoragik).
- b. Intervensi : *Virtual reality* sebagai komponen rehabilitasi ekstremitas atas, baik sebagai modalitas tunggal (*standalone*) maupun dalam kombinasi dengan modalitas rehabilitasi lain.
- c. Desain studi : *Randomized controlled trial* (RCT).
- d. Jenis literatur : *Original research* (artikel penelitian primer).
- e. Jangka waktu publikasi : 2015–2025.
- f. Bahasa : Bahasa Inggris.
- g. Akses artikel : Tersedia dalam bentuk *free full text*.

2. Kriteria Eksklusi

- a. *Study protocol* tanpa hasil penelitian.
- b. Studi non-RCT (seperti *case report*, *single-case design*, *feasibility study* tanpa randomisasi, atau *comparative clinical study* tanpa randomisasi).

- c. Studi yang menggunakan VR hanya sebagai alat ukur (*assessment tool*), pemantauan (*monitoring*), atau simulasi tanpa tujuan rehabilitasi pada pasien.
- d. Studi *development* atau *assessment* alat VR tanpa intervensi rehabilitasi.
- e. Studi yang berfokus pada analisis kinematika atau biomekanika tanpa *outcome* rehabilitasi klinis.
- f. Studi dengan populasi tidak spesifik pasca stroke (misalnya populasi campuran dengan kondisi neurologis lain).

2.2.2 Penilaian Risiko Bias

Penilaian risiko bias pada studi yang diinklusi dilakukan menggunakan instrumen *Cochrane Risk of Bias 2.0 (RoB 2)* yang dikembangkan oleh *Cochrane Collaboration* untuk studi dengan desain *randomized controlled trial (RCT)*. Instrumen ini dipilih karena seluruh artikel yang diinklusi dalam tinjauan literatur sistematis ini merupakan studi RCT, sehingga RoB 2 merupakan alat penilaian yang paling sesuai dan direkomendasikan oleh *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. Instrumen RoB 2 menilai risiko bias berdasarkan lima domain utama yang berpotensi memengaruhi validitas hasil penelitian, yaitu :

1. Bias yang timbul dari proses randomisasi (*bias arising from the randomization process*), meliputi metode pembangkitan urutan alokasi (*random sequence generation*) dan penyembunyian alokasi (*allocation concealment*) sebelum intervensi diberikan.
2. Bias akibat penyimpangan dari intervensi yang ditetapkan (*bias due to deviations from intended interventions*), yang menilai apakah intervensi

dilaksanakan sesuai protokol serta apakah terdapat ko-intervensi yang dapat memengaruhi hasil.

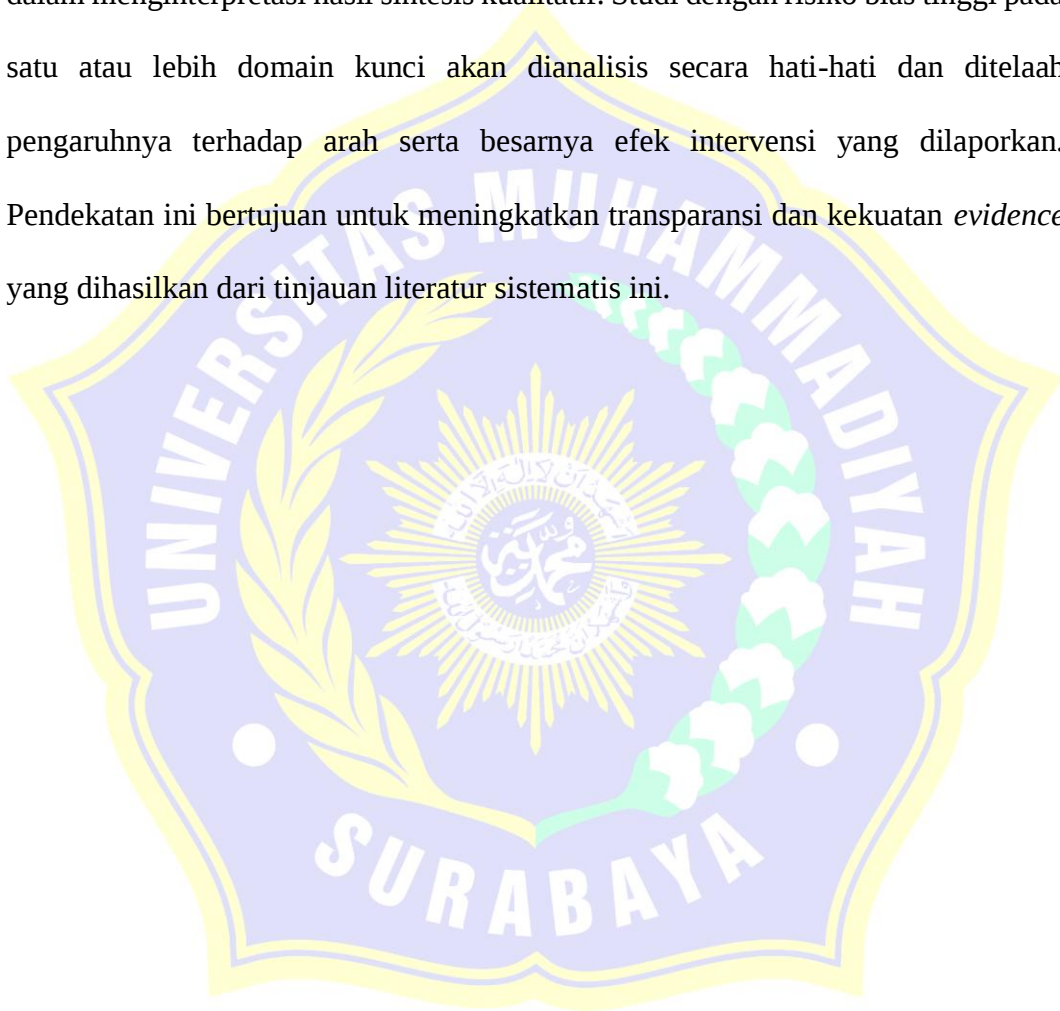
3. Bias akibat data hasil yang hilang (*bias due to missing outcome data*), yang menilai kelengkapan data hasil dan dampaknya terhadap estimasi efek intervensi.
4. Bias dalam pengukuran hasil (*bias in measurement of the outcome*), yang menilai apakah metode pengukuran outcome sesuai, konsisten antar kelompok, dan apakah penilai *outcome (assessor)* dilakukan secara *blinded*.
5. Bias dalam pemilihan hasil yang dilaporkan (*bias in selection of the reported result*), yang menilai apakah hasil yang dilaporkan sesuai dengan rencana analisis yang telah ditentukan sebelumnya (*pre-specified analysis plan*).

Setiap domain dinilai dengan menggunakan algoritma pertanyaan *signaling (signaling questions)* yang menghasilkan salah satu dari tiga kategori penilaian: *low risk of bias* (risiko bias rendah), *some concerns* (terdapat kekhawatiran), atau *high risk of bias* (risiko bias tinggi). Penilaian keseluruhan (*overall risk of bias*) dari masing-masing studi ditentukan berdasarkan domain dengan risiko paling buruk, sesuai dengan algoritma yang ditetapkan dalam panduan RoB 2.

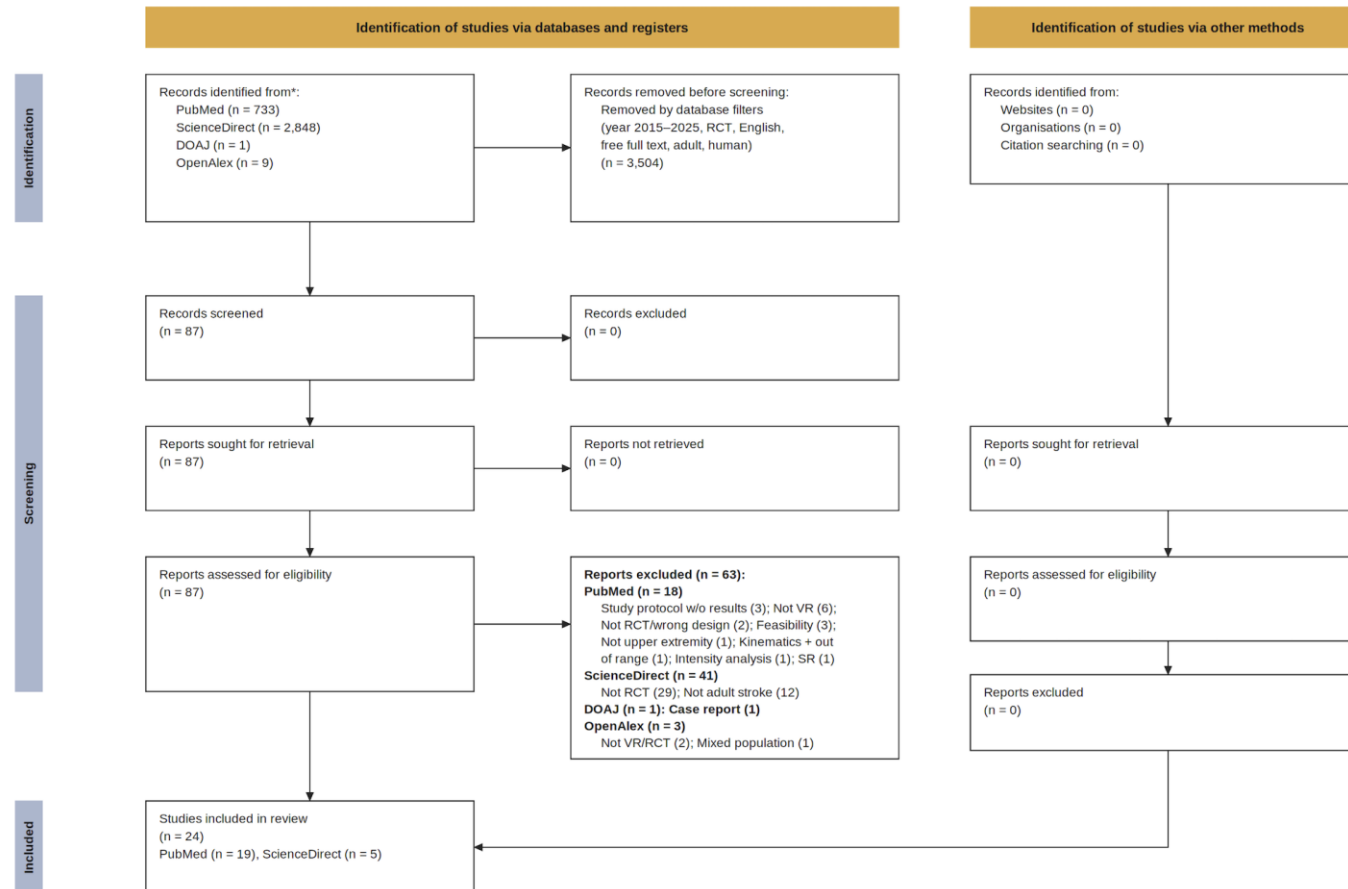
Proses penilaian risiko bias dilakukan oleh peneliti sebagai penilai utama dengan mengacu pada informasi yang tersedia pada masing-masing artikel, meliputi metode randomisasi, *blinding* terhadap peserta, terapis, dan penilai outcome, jumlah dropout serta penanganan data yang hilang, kesesuaian instrumen pengukuran, serta ketersediaan protokol penelitian atau registrasi uji klinis. Hasil penilaian tersebut selanjutnya divalidasi dan dikaji ulang oleh pembimbing (Dr. dr. Muhammad Anas, Sp. OG) sebagai penilai kedua. Apabila terdapat perbedaan

penilaian antara penilai utama dan penilai kedua, perbedaan tersebut diselesaikan melalui diskusi hingga tercapai konsensus. Hasil akhir penilaian disajikan dalam bentuk tabel ringkasan risiko bias serta divisualisasikan dalam diagram *traffic light* untuk mempermudah interpretasi terhadap kualitas metodologi setiap studi.

Hasil penilaian risiko bias selanjutnya digunakan sebagai pertimbangan dalam menginterpretasi hasil sintesis kualitatif. Studi dengan risiko bias tinggi pada satu atau lebih domain kunci akan dianalisis secara hati-hati dan ditelaah pengaruhnya terhadap arah serta besarnya efek intervensi yang dilaporkan. Pendekatan ini bertujuan untuk meningkatkan transparansi dan kekuatan *evidence* yang dihasilkan dari tinjauan literatur sistematis ini.



PRISMA 2020 flow diagram for new systematic reviews which included searches of databases, registers and other sources



Gambar 2.1 Diagram PRISMA

Tabel 2.2 Analisis Jurnal Inklusi

No	Penulis	Judul	Negara	Desain	n	Fase Stroke	Jenis VR	Komparator	Durasi	Outcome tool	Hasil utama
1	(George <i>et al.</i> , 2025)	Immersive versus non-immersive virtual reality in improving upper limb function among individuals with subacute hemiplegia: a randomized controlled trial	Uni Emirat Arab	Single-blinded RCT	30 (IM VR=15, NIV R=15)	Subakut Cutoff: 2 mgg–6 bln	IMVR: Oculus Quest 3 (HMD, 360°) vs NIVR: Neofect Smart Board + Tyromotion MYRO (2D)	NIVR + conventional physio (kontrol aktif)	18 sesi total; 3x/min ggu, 6 minggu; 45 menit/sesi VR (+ conventional physio)	FMA-UE, WMFT, (SS-QOL), (SUS), (UEQ)	IMVR > NIVR signifikan pada FMA-UE, WMFT, SS-QOL (p<0.05); efek bertahan hingga FU 6 bln. IMVR capai MCID pada FMA-UE & WMFT.
2	(Shin <i>et al.</i> , 2016)	Effects of virtual reality-based rehabilitation on distal upper extremity function and	Korea Selatan	Single-blinded RCT	46 (SG n=24, CO N n=22)	Campuran (kronik dominan) Cutoff: rata 13–15 bln (definisi sarung	Non-immersive; RAPAE Smart Glove (Neofect) sensor sarung	Latihan gerak UE distal tanpa VR + standard OT	20 sesi; 5x/min ggu, 4 minggu; 30 menit/sesi + standar	FMA (total/prox/dist); JTT (total/gross/fine); PPT (aff/both/a	SG > CON signifikan pada FM-total (p=0.006), FM-prox/dist, JTT-

Tabel 2.2 Lanjutan

No Penulis	Judul	Negara	Desain	n	Fase Stroke	Jenis VR	Komparator	Durasi	Out Come Tool	Hasil Utama
	health-related quality of life: a single-blinded, randomized controlled trial				tidak eksplisit)	tangan + game distal UE		d OT 30 menit/hari	ssembly); SIS v3.0	total/gross, dan SIS (komposit/overall/sosial/mobilitas). JTT-fine & PPT tidak berbeda. Arah: Smart Glove superior untuk distal UE & HRQoL.
3 (Rogers <i>et al.</i> , 2019)	Elements virtual rehabilitation improves motor, cognitive, and functional outcomes in adult stroke: evidence from a randomized	Australia	Pilot RCT	21 (VR +TA U=1 0, TA U=1 1)	Subakut Cutoff: rerata ~22-30 hari (definisi tidak eksplisit)	Non-immersive ; Elements System tabletop 42" (Multitaction) + 4 tangible objects	Treatment as Usual (TAU): OT + fisioterapi konvensional	12 sesi; 3x/mg g × 4 mgg; 30-40 mnt/se si + TAU	BBT; MoCA, GMLT, SST, NFI	VR+TAU > TAU signifikan pada BBT (p=0.002), MoCA (p<0.001), GMLT, SST, dan NFI (motor/kognitif/komunikasi). Effect size besar (d=1.05-

Tabel 2.2 Lanjutan

No Penulis	Judul	Negara	Desain	n	Fase Stroke	Jenis VR	Komparator	Durasi	Out Come Tool	Hasil Utama
	controlled pilot study									2.51). Arah: Elements VR superior untuk motor & kognitif.
4 (Park <i>et al.</i> , 2019)	Effects of virtual reality-based planar motion exercises on upper extremity function, range of motion, and health-related quality of life: a multicenter, single-blinded, randomized, controlled pilot study	Korea Selatan	Multicenter single-blinded pilot RCT	25 (SB =12, CO N=13; 1 drop out)	Kronik Cutoff: ≥ 3 bln pasca stroke (rerata 1.5–2.7 thn)	Non-immersive ; RAPAEL Smart Board (Neofect) papan planar 2D, controller forearm-supported	OT konvensional (AROM, ROM bertahap, figure-8 tracing, cone stacking) + standard OT	20 sesi; 5x/mg g $\times$ 4 mgt; 30 mnt/se si SB + 30 mnt standar d OT	FMA-UE (total/prox /dist/coord); WMFT (FAS+time); shoulder AROM; MBI; SIS v3.0	Tidak ada perbedaan time $\times$ group pada FMA & WMFT. SIS-overall signifikan time $\times$ group (p=0.038) favor SB; shoulder AROM internal rotation meningkat hanya di SB. Arah: SB tidak superior untuk fungsi UE, superior untuk

Tabel 2.2 Lanjutan

No Penulis	Judul	Negara	Desain	n	Fase Stroke	Jenis VR	Komparator	Durasi	Out Come Tool	Hasil Utama
										HRQoL & AROM bahu.
5 (Yao <i>et al.</i> , 2020)	Effects of transcranial direct current stimulation with virtual reality on upper limb function in patients with ischemic stroke: a randomized controlled trial	China	Single-blind RCT (Phase IIa)	40 (c-tDC S+V R=20; 0, Sha m+ VR= 20; 2 drop out)	Campuran subakut-kronik Cutoff: 2 mng-12 bln pasca stroke (rerata ~60 hari)	Non-immersive ; Shanghai Fourier mechanica 1 handle + layar besar; mode passive/active/resistant	Sham tDCS + VR conventional OT/PT (VR tDCS tanpa aktif)	10 sesi; 5x/mg g × 2 mng; 20 mnt/se si (VR+t DCS simulta n)	FM-UE; ARAT, BI	c-tDCS+VR > Sham+VR signifikan pada FM-UE (p=0.003), ARAT (p=0.026), BI (p=0.043). Arah: kombinasi c-tDCS+VR superior dibanding VR saja.
6 (Long, Ouyang <i>and</i> Zhang, 2020)	Effects of virtual reality training on occupational performance and self-efficacy of patients with stroke: a randomized	China	Assessor-blinded RCT	52 ITT (VR =25, CO N=27; attrit ion 13.3 %)	Campuran akut-kronik Cutoff: onset ≤1 thn (median ~8-20 hari)	Non-immersive ; Doctor Kinetic (DIH Medical) sensor IR + touch screen, fokus sendi besar	Conventional rehab (OT + PT akupunktur, dosis sama) tanpa VR	15 sesi; 5x/mg g × 3 mng; 45 mnt/se si VR tambahan	COPM, SSEQ; MBI, FMA-UE, FTHUE	VR > CON signifikan pada SSEQ (p=0.043) & MBI (p=0.030). Tidak signifikan pada COPM, FMA-UE, FTHUE. Arah: VR

Tabel 2.2 Lanjutan

No Penulis	Judul	Negara	Desain	n	Fase Stroke	Jenis VR	Komparator	Durasi	Out Come Tool	Hasil Utama
	controlled trial									superior untuk self-efficacy & ADL, tidak untuk fungsi UE.
7 (Ase et al., 2025)	Effects of home-based virtual reality upper extremity rehabilitation in persons with chronic stroke: a randomized controlled trial	Jepang	Two-center, single-blind RCT	14 (VR =7, CO N=7 ; target 30, CO VID -19 disrupted)	Kronik Cutoff: >6 bln pasca onset (rerata 4.7–5.4 thn)	Non-immersive ; RAPAE Smart Glove (Neofect) home-based; >40 ADL tasks, sensor sarung tangan	Home program konvensional (pamflet latihan single-joint) + weekly outpatient OT	20 sesi home; 5x/mg g × 4 mgg; 30 mnt/hari + weekly outpatient OT	FMA-UE; MAL-14 AoU, JTT, BBT	VR > CON signifikan pada FMA-UE (p=0.027), MAL-14 AoU (p=0.014), JTT (p=0.002), BBT (p=0.014). Efek bertahan FU 4 mgg. Arah: VR home-based superior.
8 (Patel et al., 2025)	A randomized controlled trial of	USA	RCT, 4 parallel arms	100 dirando misa	Subakut Cutoff: 5–30 hari pasca	Non-immersive ; NJIT RAVR/Tr	3 arm: (1) UC = usual care; (2) DMUC = UC + 10 sesi	10 sesi; 1 jam/sesi; ~2	ARAT; UEFMA, BBT, EQ-5D-5L	Parsial: DVR > EVR pada ARAT pada 4 bln

Tabel 2.2 Lanjutan

No Penulis	Judul	Negara	Desain	n	Fase Stroke	Jenis VR	Komparator	Durasi	Out Come Tool	Hasil Utama
	timing and dosage of upper extremity rehabilitation in virtual environments in persons with subacute stroke			si; 80 selesai (20/grup)	stroke saat inklusi	ack Glove/Ho VRS sistem VR robotically -facilitated custom	ekstra; DVR = VR delayed (bln ke-2)	(3) mgg total (frekuensi disesuaikan setting rawat)		(p=0.032, d=0.71). Pada 6 bln tidak ada perbedaan antar kelompok pada ARAT, UEFMA, BBT. Tidak ada efek dosis spesifik.
9 (Lee, Kim and Lee, 2016)	Effect of Virtual Reality-based Bilateral Upper Extremity Training on Upper Extremity Function after Stroke: A Randomized	Korea Selatan	RCT	18 (20 dirando misa si, 2 drop out)	Kronik Cutoff: ≥ 6 bln pasca stroke (rerata ~16-17 bln)	Non-immersive (augmented reality menurut penulis); custom: laptop + webcam + monitor 23", animasi gerak bilateral	Bilateral UE training (BT) tanpa VR + OT konvensional	18 sesi; 3x/mg g $\times$ 6 mgg; 30 mnt/se si	JHFT, BBT, GPT, DMMT (elbow flex/ext), hand strength (grip/pinch)	VRBT > BT signifikan pada JHFT total (p=0.005), BBT (p=0.029), GPT (p=0.009), dan hampir semua subtes kekuatan otot. Arah: VR bilateral superior

Tabel 2.2 Lanjutan

No Penulis	Judul	Negara	Desain	n	Fase Stroke	Jenis VR	Komparator	Durasi	Out Come Tool	Hasil Utama
	Controlled Clinical Trial									untuk fungsi UE pada stroke kronik.
10	(Kim <i>et al.</i> , 2018)	Korea Selatan	Pilot RCT, double-blind, sham-controlled	23 (real VR=12, sham=11)	Subakut Cutoff: <3 bln pasca stroke (first-ever, MRI/CT confirmed)	Non-immersive ; Kinect-based VR custom ("Push Museum", "Apple Run", "Fruit Market") Kinect + Apple Primesense	Sham VR (RehaCom: cognitive training dengan gerak UE minimal) + OT konvensional	10 sesi; 5x/mg g × 2 mgg; 30 mnt/se si + OT 30 mnt/hari	FMA-UE; Brunnstro m (arm/hand), BBT, K-MBI, TAC (akselerometer)	Tidak signifikan: FMA tidak berbeda VR vs Sham (p=0.937, ITT). Outcome sekunder (Brunnstrom, BBT, K-MBI) membaik di kedua grup tanpa perbedaan antar grup. TAC lebih tinggi di real VR (p<0.05).
11	(Choi <i>and</i> Cho, 2024)	Korea Selatan	RCT, single-blind	46 (eks p=23, kontrol=23)	Tidak eksplisit (subakut-kronik)	Non-immersive ; NEOFEC	Task-oriented therapy saja (tanpa VR/robot)	40 sesi; 5x/mg g × 8 mgg;	FMA-UE, MFT, MAL-AOU/QO	VR-robot+TOT > TOT pada FMA-UE,

Tabel 2.2 Lanjutan

No Penulis	Judul	Negara	Desain	n	Fase Stroke	Jenis VR	Komparator	Durasi	Out Come Tool	Hasil Utama
	combined with task-oriented therapy on upper limb function and cerebral cortex activation in patients with stroke			kont rol= 23)	Cutoff: <1 thn pasca onset (rerata 8–9 bln)	T Smart Glove (glove-VR robot, Bluetooth, tablet 20")		40 mnt/se si (VR-robot 20 mnt + task-oriente d 20 mnt)	M, JTHFT, MEPa (TMS)	MFT, MAL-AOU, MEPa (p<0.01). MAL-QOM & JTHFT tidak berbeda. Arah: VR-robot+TOT superior untuk fungsi motorik & aktivasi korteks.
1 (Liu et al., 2025)	Virtual reality combined with task-oriented circuit training for upper limb rehabilitation in subacute stroke patients: A randomized	China	RCT, single-blind	64 (EG =29, CG= 35; 6 drop out)	Subakut Cutoff: 2 mgg–3 bln pasca stroke (first-time, MRI/CT)	Immersive ; YNY-121 (Easy Brain Recovery) HMD + 3D arm device, 4 modul game	TOCT saja 40 mnt/hari + konvensional 40 mnt/hari	20 sesi; 5x/mg g × 4 mgg; 20 mnt VR + 20 mnt TOCT/ sesi (+ konv. 40 mnt/hari)	FMA-UE; FTHUE-HK, MBI, SIS (strength/ADL/hand /mobility)	Parsial: VR+TOCT > TOCT pada FMA-UE (p=0.021), FTHUE-HK (p=0.026), SIS-strength (p=0.033). MBI & SIS lain tidak berbeda. Effect size modest.

Tabel 2.2 Lanjutan

No	Penulis	Judul	Negara	Desain	n	Fase Stroke	Jenis VR	Komparator	Durasi	Out Come Tool	Hasil Utama
1	(Lee, 2018)	Game-Based Virtual Reality Canoe Paddling Training to Improve Postural Balance and Upper Extremity Function: A Preliminary Randomized Controlled Study of 30 Patients with Subacute Stroke	Korea Selatan	Pilot RCT, assessor-blind	30 (EG =15, CG=15; 1 drop out)	Subakut Cutoff: <6 bln pasca diagnosis (rerata ~3.1–3.4 bln)	Non-immersive game-based; Nintendo Wii Sports Resort (canoe paddling) + springboard custom	Rehabilitasi konvensional (fisioterapi + OT) saja, tanpa VR	15 sesi; 3x/mg g × 5 mgg; 30 mnt/se si (+ konv. PT+O T 30 mnt × 2x/hari , 5x/mg g)	MFT (total/UE/hand); mFRT (forward/unaft/aff); CoP PL & Sway Velocity (Wii Board + Balancia, EO/EC)	VR-paddling > CON signifikan pada MFT total & UE subscores (p<0.05), keseimbangan postural (mFRT, EO-CoP). Arah: VR canoe paddling superior untuk balance & fungsi UE.
1	(Saposnik et al., 2016)	Efficacy and safety of non-immersive virtual reality exercising in	Multisenter: Kanada (11 pusat), Argentina, Peru,	RCT multicenter, single-blind, parallel-group	141 (VR Wii =71, Recreatio nal=	Subakut Cutoff: <3 bln pasca stroke (first-ever ischemic; median	Non-immersive; Nintendo Wii gaming system (VRWii) Wii Sports,	Recreational therapy (kartu, bingo, Jenga, ball games) sebagai active control +	10 sesi; 60 menit/s esi; selama 2 mingg	WMFT (abbreviated, primer); BBT, Barthel, FIM, SIS,	Tidak signifikan untuk outcome primer: WMFT tidak berbeda

Tabel 2.2 Lanjutan

No	Penulis	Judul	Negara	Desain	n	Fase Stroke	Jenis VR	Komparator	Durasi	Out Come Tool	Hasil Utama
		stroke rehabilitation (EVREST): a randomised, multicentre, single-blind, controlled trial	Thailand		70); 121 selesai intervensi	22–27 hari)	Game Party 3	rehab konvensional	u (ditambah konvensional rehab sesuai jadwal masing-masing)	Modified Rankin, grip strength, RPS	(p=0.469). BBT lebih baik di rekreasi vs VRWii (p=0.018). Kedua grup membaik ~30–40% dari baseline.
15	(Chen <i>et al.</i> , 2022)	The Effect of Virtual Reality on Motor Anticipation and Hand Function in Patients with Subacute Stroke: A Randomized Trial on Movement-Related Potential	China	RCT, single-blind, parallel group	36 (VR =18, kontrol=18)	Subakut Cutoff: 1–3 bln pasca stroke (first-ever)	Non-immersive ; A2 system (YiKang) layar + passive arm exoskeleton, 3 game (fried egg, apple picking, archery)	OT konvensional task-oriented (grip, jari, ADL)	10 sesi; 5x/mg g × 2 mgt; 60 mnt/se si (45 mnt VR + 15 mnt lainnya)	CNV latency & amplitude (EEG, primer); EMG reaction time, UL-FMA, ARAT, NIHSS	VR > CON signifikan pada CNV latency (p=0.021), EMG onset (p=0.039), CNV amplitude (p<0.001), FMA-UE (p=0.02), ARAT (p=0.04). Catatan: perbaikan

Tabel 2.2 Lanjutan

No	Penulis	Judul	Negara	Desain	n	Fase Stroke	Jenis VR	Komparator	Durasi	Out Come Tool	Hasil Utama
											klinis FMA-UE/ARAT tidak capai MCID.
16	(Guo <i>et al.</i> , 2025)	Effect of tDCS Concurrent With VR-Based Robotic Intervention on Hemiplegic UL After Subacute Ischemic Stroke	China	Single-blind RCT	40 (eks p=20, kont rol=20)	Subakut Cutoff: 2 mgg-6 bln pasca stroke	Non-immersive ; Burt EM-BURT02-01 (robot UE + layar VR) + tDCS	Sham tDCS + VR-robotic (sama, tanpa stimulasi aktif)	15 sesi; 5x/mg g × 3 mgg; 20 mnt/se si	FMA-UL (primer); ARAT, MBI, fNIRS (M1, PFC)	tDCS+VR-robot > sham pada FMA-UL (p<0.001) & ARAT (p=0.001); MBI tidak berbeda. fNIRS: aktivasi M1 ipsilesional & PFC kontralesional lebih tinggi pada eksperimen.
17	(Oh <i>et al.</i> , 2019)	Efficacy of Virtual Reality Combined With Real Instrument Training for	Korea Selatan	Single-blind RCT	31 (eks p=17, kont rol=14; 2	Kronik Cutoff: >6 bln pasca onset (rawat jalan; definisi	Non-immersive ; Joystim (CyberMedic) 3D manipulat or dengan	OT konvensional saja	18 sesi; 3x/mg g × 6 mgg; 30 mnt/se si (+	MMT, MAS; FMA-UE, grip, BBT, 9-HPT; K-MMSE, K-MoCA	VR > CON signifikan pada wrist extension power (p=0.039), spastisitas

Tabel 2.2 Lanjutan

No	Penulis	Judul	Negara	Desain	n	Fase Stroke	Jenis VR	Komparator	Durasi	Out Come Tool	Hasil Utama
		Patients With Stroke			drop out)	tidak standar)	instrumen nyata + VR		FU 4 mgg)		elbow flexion (FU p=0.022), BBT (p=0.010 post; p=0.047 FU), tip pinch power. Arah: VR + real instrument superior.
18	(Schuster-Amft et al., 2018)	Effect of a Four-Week VR-Based Training versus Conventional Therapy on Upper Limb Motor Function After Stroke: A Multicenter Parallel Group	Swiss	Multicenter parallel-group RCT (single-blind)	54 (eks p=2, 2, kontrol=32; 3 drop out)	Kronik Cutoff: ≥ 6 bln pasca stroke (rerata 2.4–3.6 thn)	Non-immersive ; YouGrabber/Bi-Manu Trainer sensor gerak jari + layar real-time	Fisioterapi/OT konvensional	16 sesi; 4x/mg g $\times$ 4 mnt/se si (+ FU 2 bln)	BBT (primer); CAHAI-13, SIS, Extended Barthel, CMSA, MMSE, Edinburgh Handedness, Line Bisection	Tidak ada perbedaan antar kelompok pada BBT, CAHAI, SIS (post maupun FU 2 bln). Kedua grup membaik intra-kelompok. Tren non-signifikan mendukung VR pada

Tabel 2.2 Lanjutan

No Penulis	Judul	Negara	Desain	n	Fase Stroke	Jenis VR	Komparator	Durasi	Out Come Tool	Hasil Utama
	Randomized Trial									pasien gangguan ringan.
19	(Hung <i>et al.</i> , 2019)	Taiwan	Single-blind RCT	33 (Kinect=17, kontrol=16)	Kronik Cutoff: >6 bln pasca stroke (median 29–37.5 bln)	Non-immersive Kinect2Scratch (Kinect v1 + Scratch 2.0) 8 game custom	OT konvensional therapist-based	24 sesi; 2–3x/mg g × 12 mgt; 30 mnt/se si (+ FU 3 bln)	FMA-UE (prox/dist) [primer]; WMFT (TIME/FAS), MAL (AOU/QOM), PPS, akselerometer (TAC)	Tidak ada perbedaan antar kelompok pada FMA-UE, WMFT, MAL (semua p>0.05). TAC (akselerometer) lebih tinggi pada Kinect2Scratch (p<0.001). Kedua grup membaik intra-kelompok.
20	(Ballester <i>et al.</i> , 2017)	Spanyol	Parallel-group RCT (pilot);	35 (RGS=17, 7,	Kronik Cutoff: >12 bln pasca	Non-immersive Rehabilitat	OT home-based: stacking/unstacking gelas	3 mgt; 5x/mg g; 20–60	FMA-UE, CAHAI-13; Barthel,	RGS > kontrol pada CAHAI (p=0.05) tapi

Tabel 2.2 Lanjutan

No Penulis	Judul	Negara	Desain	n	Fase Stroke	Jenis VR	Komparator	Durasi	Out Come Tool	Hasil Utama
	Recovery and Cortical Reorganization: RCT in Participants at the Chronic Stage Post Stroke		blinding tidak disebutkan	kontrol=18); 4 drop out	stroke (rerata 27–36 bln)	ion Gaming System (RGS) avatar via Kinect + data gloves; skenario "Spheroids" (bilateral reaching/g rasping)	plastik, mnt/hari, tanpa supervisi	20 mnt/se si (+ FU 12 mgg)	Ashworth (prox/dist), MRC, grip, Hamilton, VAS bahu; NBS (reorganisasi korteks)	tidak capai MDC. FMA-UE tidak berbeda. Tidak bertahan pada FU 12 mgg. Korelasi kuat reorganisasi korteks dengan perbaikan FMA-UE/CAHAI.
21	(Anwar et al., 2022) Virtual Reality Training Using Nintendo Wii Games for Patients With Stroke: Randomized Controlled Trial	Pakistan	Single assessor-blinded RCT	68 (VR =34, kontrol=34; 6 drop out)	Campuran subakut–kronik (tidak eksplisit) Cutoff: definisi tidak konsisten dalam artikel	Non-immersive komersial; Nintendo Wii (Sports tenis/tinju + balance board + Cooking Mama)	Terapi fisik konvensional (stretching, kekuatan, balance)	18 sesi; 3x/mg g × 6 mgg; 60 mnt/se si	FMA-UE (motor/sensasi/ROM/nyeri); Berg Balance Scale (BBS)	VR > konvensional signifikan pada BBS (p<0.001), FMA motor (p=0.03), FMA ROM & nyeri sendi (p<0.001). FMA sensasi tidak berbeda.

Tabel 2.2 Lanjutan

No Penulis	Judul	Negara	Desain	n	Fase Stroke	Jenis VR	Komparator	Durasi	Out Come Tool	Hasil Utama
										Arah: VR-Wii superior.
2 2	(Leng <i>et al.</i> , 2022)	China	Prospektif single-blind RCT (2×2 faktorial: kognitif × intervensi)	57 di FU 6 bln (VR =31, kontrol=26 awal)	Subakut Cutoff: <6 bln pasca onset (eksplisit; rerata 30–43 hari)	Non-immersive ; Xbox 360 Kinect game Balloon Buster, Tennis, Bowling, Traffic	Rehab konvensional 1 jam (ROM, kekuatan, NDT, PNF, elektroterapi)	15 sesi; 5x/mg g × 3 mnt 30 mnt VR + 30 mnt konv. (+ FU 3 & 6 bln)	FMA-UE (primer); Barthel Index, IADL	Tidak ada perbedaan VR vs kontrol pada FMA-UE, BI, IADL; keduanya membaik seiring waktu. Subgroup: pasien kognitif terganggu yang dapat VR menunjukkan perbaikan BI lebih besar (p=0.04).
2 3	(Hernandez <i>et al.</i> , 2022)	Kanada	Single-blind RCT (evaluasi or-blinded)	51 (VR =26, GRASP =25;	Kronik Cutoff: >6 bln pasca stroke (eksplisit;	Non-immersive ; Jintronix (PC + Kinect) 4 game UE	GRASP: home exercise manual standar tanpa supervisi	4 mnt; ≥20 mnt/se si 5x/mg g	FMA-UE (primer); SIS 3.0 (subskala), MAL-14 (AOU/QO	Tidak ada perbedaan VR vs GRASP pada semua outcome

Tabel 2.2 Lanjutan

No Penulis	Judul	Negara	Desain	n	Fase Stroke	Jenis VR	Komparator	Durasi	Out Come Tool	Hasil Utama
	Engaging Tool for the Management of Chronic Poststroke Upper-Extremity Function Recovery: Randomized Controlled Trial		), parallel 2-arm	2 drop out)	median 53–63 bln)	+ telerehabilitasi		(media n aktual 21.5 sesi, 527 mnt) (+ FU 4 mgg)	M); feasibility (sesi, nyeri, AE)	(FMA-UE, SIS, MAL); efek waktu signifikan pada keduanya. Subgroup aktif (>400 mnt) capai MCID FMA-UE. VR non-inferior & feasible.
2 4 (Amin et al., 2025)	Evaluating the Effectiveness of Immersive Virtual Reality Rehabilitation Games With Enhanced Visual Training for Hand Motor Function	Pakistan (kolaborasi UAE & Arab Saudi)	RCT unblinded; randomisasi sealed envelope independent	52 (eks p=2 6, kontrol=26; 0 drop out)	Subakut Cutoff: 2 mgg–6 bln pasca stroke (definisi ASA)	Fully immersive ; Oculus Quest 2 (Unity3D + Oculus SDK) 4 game tangan + visual feedback	Terapi fisik konvensional saja (ROM, stretching, resistensi, motorik)	24 sesi; 4x/mg g × 6 mgg; 24–40 mnt VR + 24–40 mnt konv. (progresif) (+ FU 2 mgg)	EMG features + klasifikasi (KNN/RF/SVM); FMA-UE, ARAT, BBT	VR > konvensional signifikan pada FMA-UE, ARAT, BBT (p<0.001), semua melebihi MCID. Akurasi klasifikasi EMG lebih tinggi (83.6% vs 79.2%).

Tabel 2.2 Lanjutan

No Penulis	Judul	Negara	Desain	n	Fase Stroke	Jenis VR	Komparator	Durasi	Out Come Tool	Hasil Utama
	Improvement Using Electromyography: Randomized Controlled Trial									Korelasi EMG–klinis kuat di grup VR.



Penilaian risiko bias dilakukan terhadap seluruh 24 studi yang diinklusikan menggunakan instrumen Cochrane *Risk of Bias* 2.0 (RoB 2). Hasil penilaian disajikan dalam bentuk *traffic light figure* pada Gambar 2.2. Tidak ada studi yang memenuhi kriteria risiko bias rendah (*low risk*) pada seluruh domain. Sebanyak 12 studi (50%) dinilai memiliki beberapa kekhawatiran (*some concerns*), dan 12 studi (50%) dinilai memiliki risiko bias tinggi (*high risk of bias*).

Domain yang paling sering menjadi sumber risiko bias adalah Domain 2 (*bias due to deviations from intended interventions*) dan Domain 4 (*bias in measurement of the outcome*). Risiko bias pada Domain 2 umumnya disebabkan oleh ketidakmampuan melakukan *blinding* terhadap peserta dan terapis, yang merupakan keterbatasan inheren pada studi intervensi berbasis *virtual reality*. Risiko bias pada Domain 4 terutama berkaitan dengan penggunaan *outcome* yang bersifat subjektif tanpa *blinding* penilai yang memadai.

Temuan ini menunjukkan bahwa kualitas metodologi studi VR dalam rehabilitasi ekstremitas atas pasca stroke secara umum masih perlu ditingkatkan. Hasil sintesis kualitatif dalam tinjauan ini diinterpretasikan dengan mempertimbangkan profil risiko bias masing-masing studi.

	Risk of bias domains					
	D1	D2	D3	D4	D5	Overall
George 2025	+	-	+	-	-	-
Shin 2016	+	-	X	-	X	X
Rogers 2019	+	X	+	X	X	X
Park 2019	+	-	-	+	-	-
Yao 2020	+	-	-	+	-	-
Long 2020	+	X	-	-	-	X
Ase 2025	+	X	+	+	-	X
Patel 2025	+	+	-	X	+	X
Lee 2016	-	-	-	-	X	X
Kim 2018	+	+	-	+	+	-
Choi 2024	+	X	-	-	X	X
Liu 2025	+	-	-	-	+	-
Lee 2018	+	X	-	-	X	X
Saposnik 2016	+	+	-	+	+	-
Chen 2022	+	-	+	-	X	X
Guo 2025	+	-	-	-	+	-
Oh 2019	+	-	+	-	-	-
Amft 2018	+	-	+	-	+	-
Hung 2019	+	-	+	-	+	-
Ballester 2017	+	X	-	X	-	X
Anwar 2022	-	+	+	-	-	-
Leng 2022	+	-	-	-	+	-
Hernandez 2022	+	-	-	X	+	X
Amin 2025	+	X	+	X	-	X

Study

Domains:
D1: Bias arising from the randomization process.
D2: Bias due to deviations from intended intervention.
D3: Bias due to missing outcome data.
D4: Bias in measurement of the outcome.
D5: Bias in selection of the reported result.

Judgement
X High
- Some concerns
+ Low

Gambar 2.2 Traffic Light Plot Penilaian Risk of Bias