

BAB I

PENDAHULUAN

1. 1 Latar Belakang

Kejadian jatuh dapat terjadi pada segala usia dan merupakan bagian yang tidak terhindarkan dari gaya berjalan bipedal dan aktivitas fisik (Montero-Odasso *et al.*, 2022). Pada orang dewasa berusia 65 tahun ke atas, perkiraan prevalensi jatuh setiap tahunnya adalah 28%. Jatuh dikaitkan dengan morbiditas dan mortalitas yang signifikan pada lansia serta jatuh merupakan penyebab paling umum kematian akibat kecelakaan dan cedera tidak fatal pada orang berusia lebih dari 65 tahun (Osoba *et al.*, 2019).

Sebagian besar orang lanjut usia di Indonesia mengalami cedera akibat jatuh (Pengpid & Peltzer, 2018). Sebuah studi di Indonesia menunjukkan, insiden jatuh diantara orang lanjut usia secara signifikan berhubungan dengan penyakit kronis (Nugraha *et al.*, 2019). Individu dengan penyakit kronis cenderung menjadi kurang aktif secara fisik sehingga dapat mengarah ke siklus dekondisi yang menyebabkan penurunan kapasitas fungsional hingga kemampuan melakukan aktivitas fisik. Kurangnya aktivitas fisik dapat menyebabkan penurunan kekuatan otot dan koordinasi, yang pada gilirannya dapat menyebabkan gangguan keseimbangan (Durstine *et al.*, 2013).

Gangguan keseimbangan diyakini menjadi salah satu alasan utama jatuh pada orang dewasa yang lebih tua (Bednarczuk & Rutkowska, 2022). Diperkirakan 13% orang dewasa melaporkan adanya gangguan keseimbangan antara usia 65 hingga 69 tahun dan proporsi ini meningkat menjadi 46% pada mereka yang berusia 85 tahun ke atas (Osoba *et al.*, 2019).

Latihan keseimbangan adalah metode yang efektif untuk meningkatkan fungsi keseimbangan statis maupun dinamis, proaktif, dan

reaktif serta kinerja dalam uji keseimbangan pada orang lanjut usia yang sehat (Lesinski *et al.*, 2015). Salah satu modalitas untuk latihan keseimbangan yaitu menggunakan *whole body vibration* (WBV). Sejumlah penelitian telah meneliti efek WBV pada kekuatan otot, dan studi meta-analisis terbaru menunjukkan bahwa latihan dengan WBV merupakan pendekatan terapi yang layak untuk mengurangi risiko jatuh di antara orang lanjut usia melalui peningkatan kekuatan otot, kemampuan keseimbangan, dan mobilitas (Lam *et al.*, 2012).

Namun, penyebab jatuh merupakan multifaktorial dan salah satu faktor utamanya yaitu fungsi postural (Cook *et al.*, 2007). Penurunan kontrol postural *dual task* dikaitkan dengan penurunan kinerja kognitif pada orang lanjut usia dan tingkat jatuh yang tinggi pada orang lanjut usia. Beberapa aktivitas kehidupan sehari-hari adalah aktivitas *multitasking* yang membutuhkan perhatian dan melibatkan tugas-tugas yang menantang serta fungsi kognitif (Sedaghat *et al.*, 2022). Oleh karena itu, salah satu pendekatan untuk mencegah jatuh dapat dilakukan dengan latihan kognitif. Latihan kognitif dapat memperlambat penurunan keseimbangan dan perbaikan gaya berjalan pada orang lanjut usia (Smith-Ray *et al.*, 2013). Selain itu, sebuah studi juga menunjukkan bahwa gabungan latihan fisik dan kognitif lebih efektif dalam meningkatkan keseimbangan dan fungsi kognitif pada populasi geriatri dibandingkan menggunakan protokol terapi tunggal (Moses *et al.*, 2023). Oleh karena itu, studi ini meneliti terapi kombinasi WBV dan latihan kognitif terhadap keseimbangan orang lanjut usia.

1. 2 Rumusan Masalah

Bagaimana perbandingan terapi kombinasi *whole body vibration* dan latihan kognitif dengan terapi tunggal *whole body vibration* terhadap keseimbangan fungsional dan kekuatan ekstremitas bawah orang lanjut usia ?

1.3 Tujuan Penelitian

a. Tujuan Umum

Mengetahui perbandingan terapi kombinasi *whole body vibration* dan latihan kognitif dengan terapi tunggal *whole body vibration* terhadap keseimbangan fungsional dan kekuatan ekstremitas bawah orang lanjut usia.

b. Tujuan Khusus

1. Mengetahui pengaruh terapi tunggal *whole body vibration* terhadap keseimbangan fungsional orang lanjut usia.
2. Mengetahui pengaruh terapi tunggal *whole body vibration* terhadap kekuatan ekstremitas bawah orang lanjut usia.
3. Mengetahui pengaruh terapi kombinasi *whole body vibration* dan latihan kognitif terhadap keseimbangan fungsional orang lanjut usia.
4. Mengetahui pengaruh terapi kombinasi *whole body vibration* dan latihan kognitif terhadap kekuatan ekstremitas bawah orang lanjut usia.
5. Mengetahui perbedaan antara terapi tunggal *whole body vibration* dengan terapi kombinasi *whole body vibration* dan latihan kognitif terhadap keseimbangan fungsional orang lanjut usia.
6. Mengetahui perbedaan antara terapi tunggal *whole body vibration* dengan terapi kombinasi *whole body vibration* dan latihan kognitif terhadap kekuatan ekstremitas bawah orang lanjut usia

1.4 Teori

1.4.1. Gangguan Keseimbangan pada Lansia

Menurut Undang-undang Nomor 13 Tahun 1998 definisi lanjut usia adalah seseorang yang telah mencapai usia 60 (enam puluh) tahun ke atas. Lanjut usia potensial adalah lanjut usia yang masih mampu melakukan pekerjaan dan/atau kegiatan yang dapat

menghasilkan barang dan/atau jasa. Lanjut usia tidak potensial adalah lanjut usia yang tidak berdaya mencari nafkah sehingga hidupnya bergantung pada bantuan orang lain. Levinson dalam Oswari pada tahun 1997 membagi lagi orang usia lanjut muda menjadi tiga kelompok yaitu; (1) orang lanjut usia peralihan awal (antara 50-55 tahun); (2) orang lanjut usia peralihan menengah (antara 55-60 tahun); dan (3) orang lanjut usia peralihan akhir (antara 60-65) (Akbar, 2019).

Penuaan dapat didefinisikan sebagai "Disfungsi terkait waktu". Pengertian ini mengandung pengertian bahwa seiring berjalannya waktu dan berbagai faktor penyebab, tubuh manusia mengalami kerusakan yang tidak diperbaiki dengan baik. Akibatnya, terjadi degenerasi dan hilangnya utilitas di semua tingkatan (molekul, seluler, jaringan, organisme, dan masyarakat) yang mengakibatkan kegagalan fungsi normal manusia (Kyriazis, 2020).

Penuaan merupakan proses biologis, universal, individu dan alami yang menyebabkan perubahan morfofisiologis pada sistem tubuh. Saat ini literatur telah menunjukkan bahwa penuaan menyebabkan perubahan pada sistem muskuloskeletal, menghasilkan modifikasi penting pada kemampuan motorik yang diperlukan untuk pelaksanaan aktivitas fungsional seperti seperti keseimbangan, postur dan gaya berjalan. Beberapa faktor berkontribusi terhadap gangguan keseimbangan dalam proses penuaan termasuk penurunan serat otot *fast twitch*, penurunan kecepatan konduksi saraf dan penurunan fleksibilitas. Perubahan ini dan konsekuensinya sangat terkait dengan peningkatan risiko jatuh (Concha-Cisternas, 2019).

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa faktor risiko utama pada kejadian jatuh pada orang lanjut usia adalah riwayat jatuh sebelumnya, penurunan kekuatan otot, gangguan gaya berjalan dan keseimbangan serta penggunaan obat-obatan yang spesifik. Terdapat beberapa faktor lain yang berpengaruh seperti gangguan visual,

depresi, nyeri dan pusing. Faktor-faktor ini merupakan faktor risiko jatuh yang dapat dimodifikasi. Sedangkan faktor yang sulit atau tidak dapat dimodifikasi antara lain usia, jenis kelamin (wanita), disabilitas aktivitas harian, indeks massa tubuh yang rendah, inkontinensia, gangguan kognitif, artritis dan diabetes (Walter & Chang, 2021).

Perubahan dalam kemampuan untuk melakukan respon gerakan yang halus, akurat dan terkontrol terjadi seiring bertambahnya usia. Merupakan hal yang penting untuk mengerti dasar perubahan ini dalam menilai aspek yang bervariasi performa motorik pada lanjut usia. Adapun faktor yang dapat mempengaruhi perubahan tersebut, yaitu : (O'Sullivan *et al.*, 2019)

- **Penurunan Kekuatan**

Menurunnya kekuatan sering ditemukan pada orang lanjut usia. Sarcopenia merupakan hilangnya massa otot rangka yang berhubungan dengan usia, seperti yang terjadi terhadap kemampuan otot untuk beregenerasi. Kehilangan massa ini memberikan efek langsung terhadap kekuatan, daya tahan, mobilitas dan kemampuan untuk melakukan respon kontrol motorik yang baik. Kombinasi faktor-faktor ini diyakini berkontribusi terhadap hilangnya massa otot, defisiensi nutrisi, menurunnya kemampuan untuk mensintesis protein, penurunan fungsi neurologis, perubahan fungsi endokrin, kurangnya aktivitas (inaktif) dan adanya penyakit kronik (komorbid). Faktor lain yang berkontribusi terhadap menurunnya kekuatan otot yakni hilangnya motor neuron alfa (penurunan jumlah motor unit fungsional), hilangnya atau atrofi serat otot *fast-twitch* (terutama tipe IIb), berkurangnya jumlah dan diameter serat otot, berkurangnya kapasitas oksidatif otot yang bekerja dan diikuti oleh berkurangnya kemampuan untuk menghasilkan torsi. Secara umum, berkurangnya kekuatan yang lebih besar pada otot anti gravitasi punggung dan tungkai bawah (misalnya: latissimus dorsi, ekstensor pinggul, paha depan)

dibandingkan dengan tungkai atas dan berkurangnya kekuatan yang lebih besar pada otot proksimal daripada distal.

- **Waktu Respon Melambat**

Orang lanjut usia biasanya bergerak lebih lambat. Hal ini sangat jelas untuk tugas-tugas yang membutuhkan kecepatan dan ketepatan; kecepatan akan menurun untuk memastikan akurasi yang lebih besar (*speed-accuracy trade-off*). Secara umum, interval waktu antara perjalanan stimulus dan inisiasi gerakan meningkat. Temuan ini juga terkait dengan perubahan degenerative pada unit motorik. Selain itu, waktu reaksi premotor (interval waktu antara permulaan stimulus dan inisiasi respons) dan waktu gerakan (interval waktu antara inisiasi gerakan dan penyelesaian gerakan) diperpanjang dalam proses penuaan normal. Bukti juga menunjukkan bahwa sumber daya kognitif yang lebih besar diperlukan untuk menyelesaikan tugas, terutama yang melibatkan keterampilan motorik halus dan kinerja untuk menyelesaikan tugas ganda.

- **Penurunan *Range of Motion* (ROM)**

Investigasi yang memeriksa subjek dari berbagai kelompok umur telah menemukan penurunan ROM pada orang lanjut usia. Penurunan ROM dengan bertambahnya usia telah ditemukan pada banyak sendi, termasuk pergelangan kaki, siku, lengan bawah, bahu, pinggul dan lutut. Penurunan ROM telah dikaitkan dengan penuaan biologis permukaan sendi, perubahan degeneratif pada serat kolagen, penurunan kekuatan, defisiensi diet dan gaya hidup yang tidak banyak bergerak.

- **Perubahan Postural**

Sebuah garis lurus yang diproyeksikan melalui telinga, akromion, trokanter mayor, patela posterior dan malleolus lateral mewakili pandangan lateral dari keselarasan postural normal. Contoh perubahan postur umum yang terlihat dengan penuaan termasuk kepala ke depan, bahu membulat (kifosis), perubahan kurva lordotik (baik rata atau berlebihan) dan sedikit peningkatan fleksi pinggul dan

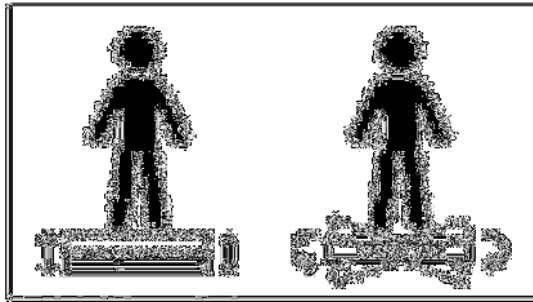
lutut. Batang tubuh lebih condong di depan pinggul dengan dasar tumpuan yang melebar. Penurunan neurologis dan muskuloskeletal (misalnya: tinggi diskus yang berkurang, penurunan kekuatan dan rentang gerak), serta ketidakaktifan dan duduk lama, dapat menyebabkan keselarasan postural yang buruk. Adanya komorbiditas (misalnya, osteoporosis, arthritis) sering memperburuk perubahan postural ini. Yang paling penting adalah potensi hilangnya kemampuan untuk sepenuhnya melakukan persiapan penyesuaian postural sebelum melakukan suatu gerakan.

Perubahan yang mempengaruhi gerakan terkoordinasi pada orang lanjut usia dapat ditekankan lebih lanjut oleh penurunan keseimbangan dan peningkatan *postural sway* (gerakan berosilasi tubuh di atas kaki), berkurangnya postural *limits of stability* (LOS), perubahan sendi akibat proses degeneratif, berkurangnya fleksibilitas, perubahan sensasi, gangguan persepsi dan berkurangnya ketajaman penglihatan serta pendengaran (O'Sullivan *et al.*, 2019) .

1.4.2. Whole Body Vibration

Whole body vibration (WBV) adalah stimulus mekanis yang ditandai dengan gerakan osilasi yang dikirim ke seluruh tubuh dari sebuah platform. (Albasini *et al.*, 2015). Platform bergetar tersebut menghasilkan getaran sinusoidal terus menerus yang ditransmisikan dari kaki ke seluruh tubuh untuk merangsang reseptor dalam tubuh dan menciptakan efek modulasi (Tseng *et al.*, 2023).

Perangkat yang tersedia saat ini menggunakan dua sistem yang berbeda: (a) getaran vertikal, yang berarti seluruh pelat berosilasi secara seragam ke atas dan ke bawah hanya dengan translasi vertikal; dan (b) perpindahan vertikal resiprokal di sisi kiri dan kanan fulkrum yang meningkatkan percepatan lateral. Parameter biomekanik yang termasuk dalam latihan WBV adalah posisi tubuh, amplitudo, frekuensi, magnitudo dan durasi (Albasini *et al.*, 2015).



Gambar 1. Berdiri di atas *platform* dengan getaran vertikal (*kiri*). Berdiri dengan getaran bolak-balik (*kanan*) (van Heuvelen *et al.*, 2021)

Efek WBV bergantung pada parameter latihan yang digunakan, antara lain : (Albasini *et al.*, 2015)

- Amplitudo : luasnya gerakan osilasi, perpindahan vertikal puncak ke puncak dalam milimeter.
- Frekuensi : jumlah impuls yang dikirimkan per detik (tingkat repetisi siklus osilasi) dalam hertz (Hz)
- Magnitudo : percepatan gerakan, dalam g (di mana 1 g adalah percepatan medan gravitasi bumi atau 9,81 m/s)
- Durasi : jumlah total waktu yang dihabiskan seseorang di platform, dalam hitungan detik atau menit

1.4.3. Latihan Kognitif

Berdasarkan pendekatan psikomerik, fungsi kognitif mengacu pada berbagai kemampuan mental, termasuk belajar, berpikir, bernalar, mengingat, pemecahan masalah, pengambilan keputusan dan perhatian (Fisher *et al.*, 2019). Fungsi kognitif menurut *behavioral neurology* yaitu suatu proses dimana semua masukan sensoris meliputi rangsang taktil, visual dan auditorik akan diubah, diolah, disimpan dan digunakan untuk hubungan interneuron secara sempurna sehingga seseorang mampu melakukan penalaran terhadap masukan sensoris tersebut. Fungsi kognitif merupakan aktivitas mental secara sadar seperti berpikir, belajar, mengingat dan menggunakan bahasa (Pratiwi, 2019).

Latihan kognitif biasanya melibatkan praktik berulang dari serangkaian tugas terstruktur yang dirancang untuk meningkatkan atau mempertahankan fungsi kognitif tertentu seperti memori, atensi, atau pemecahan masalah. Teori sentral yang mendasari latihan kognitif adalah bahwa latihan berulang dapat meningkatkan atau mempertahankan fungsi kognitif yang bersangkutan. Latihan ini juga membantu untuk tampil lebih baik dalam tugas terkait tetapi berbeda berdasarkan kemampuan kognitif yang sama. Latihan kognitif dapat diterapkan secara individu atau dalam sesi kelompok. Latihan kognitif dapat berbasis komputerisasi atau konvensional menggunakan kertas dan pensil dan melibatkan analogi aktivitas kehidupan sehari-hari. Pada latihan kognitif, tugas target dibagi menjadi elemen-elemen kecil untuk meningkatkan proses kognitif yang mendasarinya, dan kinerja yang berulang menyebabkan neuroplastisitas di otak (Arvanitakis *et al.*, 2019). Contoh aktivitas latihan kognitif: membaca, permainan, mempelajari hal baru (hobi/bermain musik), aktivitas sosial (seperti, menghadiri acara pesta/liburan, latihan pengenalan orang, tempat, benda dan kegiatan (Gupta *et al.*, 2021).

Salah satu permainan berbasis teknologi perangkat lunak yang dapat digunakan untuk latihan kognitif yaitu program latihan NeuroNation™ dari Synaptikon GmbH dari Berlin. Studi menunjukkan latihan kognitif menggunakan program tersebut dapat meningkatkan tugas memori dan visuospasial (Scholl *et al.*, 2021). Selain itu, latihan kognitif menggunakan program NeuroNation™ juga dapat meningkatkan fungsi kognitif yang diukur dengan Montreal Cognitive Assesment versi Indonesia (MoCA-Ilna) (Bahrudin *et al.*, 2022).

1. 5 Manfaat Penelitian

a. Manfaat Teoritis

Menambah pengetahuan terkait perbandingan terapi kombinasi *whole body vibration* dan latihan kognitif dengan terapi tunggal *whole body vibration* terhadap keseimbangan fungsional dan kekuatan ekstremitas bawah orang lanjut usia.

b. Manfaat Metodologik

Mengetahui perbandingan terapi kombinasi *whole body vibration* dan latihan kognitif dengan terapi tunggal *whole body vibration* terhadap keseimbangan fungsional dan kekuatan ekstremitas bawah orang lanjut usia melalui penelitian eksperimental dengan desain *randomized controlled trial* (RCT).

c. Manfaat Aplikatif

Penelitian ini diharapkan bermanfaat sebagai acuan untuk pengembangan latihan fisik menggunakan *whole body vibration* dan latihan kognitif dalam rangka meningkatkan keseimbangan pada orang lanjut usia.

BAB II

METODOLOGI PENELITIAN

2. 1 Rancangan Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan desain penelitian uji acak terkontrol (*randomized controlled trial*)

2. 2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan pada bulan Juli 2025 sampai Agustus 2025 dengan mengambil populasi yaitu orang lanjut usia di kota Makassar. Partisipan akan diambil dari komunitas lanjut usia dan pengumpulan data akan dilakukan di pusat kegiatan komunitas lanjut usia.

2. 3 Populasi dan Sampel

a. Populasi Penelitian

Populasi adalah keseluruhan subjek penelitian yaitu populasi dalam penelitian ini adalah orang lanjut usia di kota Makassar.

b. Sampel Penelitian

Sampel adalah sebagian yang diambil dari keseluruhan subjek yang diteliti dan dianggap mewakili seluruh populasi. Sampel penelitian ini sebanyak 36 subjek yang dipilih secara acak dan dibagi menjadi 2 kelompok dan akan mengikuti *pre-test* sebelum intervensi dan *post-test* setelah 6 minggu intervensi.

Penelitian ini termasuk dalam analitik komparatif numerik tidak berpasangan 2 kelompok, maka besar sampel dihitung dengan rumus

$$n = \frac{2(Z\alpha + Z\beta)^2 s^2}{(x_1 - x_2)^2}$$

n = jumlah sampel yang dibutuhkan

Z α = Derajat kepercayaan 95% = 1,96

Z β = Kekuatan uji 90% = 1,28

s = standar deviasi

$x_1 - x_2$ = perbedaan rerata minimal pada 2 kelompok yang dianggap bermakna

Berdasarkan penelitian sebelumnya, didapatkan nilai $s = 1,52$ dan nilai $x_1 - x_2 = 1,89$ (Lee, et al., 2013). Nilai $Z\alpha = 1,96$ dengan interval kepercayaan sebesar 95% dan nilai $Z\beta = 1,28$ dengan *power* 90% sehingga

$$n = \frac{2(1,96 + 1,28)^2 1,52^2}{(1,89)^2}$$

$$n = 13,58 = 14$$

Untuk mengantisipasi kejadian *drop out* pada subyek, maka dilakukan koreksi dengan:

$$N = n/(1-f)$$

Keterangan :

N : besar sampel koreksi

n : besar sampel awal

f : perkiraan proporsi *drop out* sebesar 20%

sehingga

$$N = 14/(1-0.2)$$

$$N = 14/0,8$$

$$N = 17,5 = 18$$

Berdasarkan rumus sampel yang digunakan tiap kelompok percobaan sebanyak 18 subyek. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan 36 subyek yang dibagi ke dalam 2 kelompok. Kelompok pertama adalah kelompok latihan terapi kombinasi *whole body vibration* dan latihan kognitif sebagai kelompok eksperimen, kelompok kedua adalah kelompok latihan tunggal dengan *whole body vibration*. Teknik pengambilan

sampel yang digunakan adalah *consecutive sampling* dan dipilih secara acak menggunakan teknik *sequence randomization*.

2. 4 Kriteria Inklusi, Eksklusi, dan *Drop Out*

a. Kriteria inklusi:

- ≥ 60 tahun
- Skor pemeriksaan kognitif MMSE > 25
- Berjalan dan menyelesaikan aktivitas harian tanpa bantuan
- Mampu berdiri paling sedikit satu menit dan berjalan 10 m tanpa alat bantu
- Penglihatan normal (terkoreksi)

b. Kriteria eksklusi:

- Masalah ortopedi atau deformitas ekstremitas atas/bawah yang tidak memungkinkan melakukan latihan
- Riwayat pergantian sendi pada ekstremitas bawah
- Riwayat gangguan keseimbangan dan *recurrent positional vertigo*
- Nyeri pada ekstremitas atas/bawah yang berat (NRS ≥ 4)
- Penyakit vestibular (manuver Dix-Hallpike positif)
- *Deep venous thrombosis* atau penyakit trombotik lainnya (skor *Ankle-Brachial Index* 1,0-1,4)
- Spastisitas pasca stroke atau lesi *spinal cord*
- Tumor dengan metastasis pada sistem muskuloskeletal
- Infark Miokard Akut.
- Defisit sensoris berat (tes monofilamen < 7 poin)

c. Kriteria *drop out*:

- Tidak mengikuti latihan 3 kali berturut-turut
- Tidak mengikuti latihan $> 30\%$ dari total sesi latihan

2. 5 Definisi Operasional

a. Orang Lanjut Usia

Orang lanjut usia adalah seseorang yang telah mencapai usia 60 tahun ke atas. Komunitas lanjut usia adalah wadah untuk

kelompok warga yang termasuk golongan lanjut usia untuk bersosialisasi dan melakukan bermacam-macam kegiatan.

Kriteria objektif :

Usia ≥ 60 tahun dan terdaftar sebagai anggota Komunitas Lanjut Usia di kota Makassar

b. Terapi *Whole Body Vibration*

Terapi *whole body vibration* adalah latihan keseimbangan menggunakan stimulus mekanis yang ditandai dengan gerakan osilasi yang dikirim ke seluruh tubuh dari sebuah *platform*.

c. Latihan Kognitif

Latihan kognitif adalah serangkaian tugas terstruktur yang dirancang untuk meningkatkan atau mempertahankan fungsi kognitif tertentu seperti memori, atensi, atau pemecahan masalah melalui aplikasi perangkat lunak berbasis *game*.

d. Keseimbangan Fungsional

Keseimbangan adalah kemampuan seseorang mempertahankan posisinya dan menahan dirinya dari terjatuh atau terpindahkan oleh kekuatan eksternal. Fungsi keseimbangan pada penelitian ini akan dinilai secara objektif menggunakan *berg balance scale* (BBS). BBS adalah pemeriksaan berbasis tugas untuk menilai fungsi keseimbangan dan memprediksi risiko jatuh. Pemeriksaan ini terdiri dari 14 tugas dengan poin tertinggi adalah 4 dan poin terendah adalah 0 pada masing-masing tugas.

Kriteria objektif :

Data dalam bentuk numerik. Semakin tinggi poin BBS, maka semakin baik fungsi keseimbangan seseorang

e. Fungsi Ekstremitas Bawah

Fungsi ekstremitas bawah adalah kemampuan dari ekstremitas bawah yang berhubungan dengan aktivitas fungsional harian. Fungsi ekstremitas bawah pada penelitian ini akan dinilai secara objektif menggunakan *five repetition sit-to-stand test* (FRSTS). FRSTS adalah pemeriksaan berbasis tugas untuk menilai fungsi

kekuatan otot ekstremitas bawah secara umum. Pemeriksaan ini mengukur durasi waktu untuk menyelesaikan target repetisi siklus duduk berdiri sebanyak 5 kali.

Kriteria objektif :

Data dalam bentuk numerik. Semakin rendah waktu FRSTS, maka semakin baik fungsi ekstremitas seseorang.

2. 6 Prosedur Kerja

a. Pengambilan Data Sebelum Intervensi

- Data yang dikumpulkan adalah data primer
- Partisipan yang bersedia untuk berpartisipasi akan diskirining apakah partisipan memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi penelitian dan menandatangani lembar *informed consent*.
- Selanjutnya partisipan akan dilakukan wawancara, pemeriksaan fisik serta pemeriksaan status fungsional
 1. Wawancara pada penelitian ini akan berisi daftar identitas partisipan (meliputi nama, usia, alamat, pendidikan, pekerjaan, agama), riwayat penyakit saat ini, riwayat penyakit penyerta/komorbid, riwayat penyakit sebelumnya, riwayat pengobatan dan tindakan medis sebelumnya, riwayat jatuh, serta riwayat fungsi mobilisasi.
 2. Pemeriksaan fisik pada penelitian ini berupa pemeriksaan tanda vital, berat badan, tinggi badan, skala nyeri, status lokalis esktremitas bawah, ROM, serta pemeriksaan fungsi neurologi (refleks fisiologis, refleks patologis, spastisitas dan sensibilitas).
 3. Pemeriksaan status fungsional pada penelitian ini berupa pemeriksaa keseimbangan menggunakan BBS, kekuatan ekstremitas bawah menggunakan FRSTS dan fungsi kognitif menggunakan MMSE.

b. Prosedur Intervensi

- Partisipan akan dibagi ke dalam dua kelompok. Kelompok pertama yaitu kelompok terapi multikomponen dengan latihan

whole body vibration dan latihan kognitif. Kelompok kedua yaitu kelompok yang mendapatkan latihan tunggal dengan *whole body vibration*.

- Semua partisipan akan mendapatkan latihan keseimbangan sesuai protokol menggunakan *whole body vibration*.
- Latihan yang dilakukan pada platform *whole body vibration* berupa : *light squat* (sudut lutut 45°), berdiri dalam posisi tegak penuh, berjinjit (30 detik) dan kemudian beralih ke tumit (30 detik), bergantian beban tubuh dari satu kaki ke kaki lainnya (30 detik untuk setiap kaki), dan kembali ke jongkok ringan. Para peserta diperbolehkan istirahat 1 menit di antara set, di mana mereka diharuskan duduk di kursi. Pada satu sesi latihan dilakukan sebanyak 3 set. Frekuensi getaran dan amplitudo ditetapkan secara individual untuk setiap peserta.
- Pada kelompok terapi multikomponen, setelah partisipan menyelesaikan 1 sesi latihan dengan platform *whole body vibration*, partisipan melanjutkan latihan kognitif.
- Latihan kognitif menggunakan aplikasi perangkat lunak NeuroNation-Brain Training yang dikembangkan oleh NeuroNation.
- Frekuensi latihan pada kedua kelompok yaitu 3 kali seminggu.

c. Pengambilan Data Setelah Intervensi

- Pengambilan data setelah intervensi berupa pengambilan data BBS dan FRSTS.
- Pengambilan data dilakukan 6 minggu setelah intervensi

2. 7 Instrumen Penelitian

- a. Lembar surat izin etik penelitian
- b. Lembar penjelasan tindakan dan persetujuan responden
- c. Stopwatch
- d. Alat *Whole Body Vibration*
- e. Tablet elektronik berisi aplikasi NeuroNation™
- f. Kursi plastik

- g. Kursi standar (*sit-to-stand* test)
- h. Tabung oksigen dan sungkup oksigen
- i. Spigmomanometer
- j. Emergency kit
- k. Tempat tidur periksa
- l. Pulpen
- m. Timbangan berat badan
- n. Pengukur tinggi badan
- o. Perangkat lunak statistik

2. 8 Analisa Data Statististik

Interpretasi hasil pemeriksaan akan dianalisis secara komprehensif oleh peneliti untuk menarik kesimpulan yang sesuai.

- Analisa homogenitas data akan dilakukan dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov.
- Data skor BBS dan FRSTS sebelum dan sesudah intervensi akan dianalisis menggunakan uji t berpasangan (data terdistribusi normal) atau uji Wilcoxon (data tidak terdistribusi normal).
- Nilai $p < 0.05$ akan dijadikan patokan sebagai pengambilan kesimpulan hasil yang signifikan.

2. 9 Etika Penelitian

a. Sebelum penelitian:

- Peneliti mengurus perizinan etik di komisi etik Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin
- Mengajukan permohonan izin kepada pihak Komunitas Lanjut Usia.

b. Selama penelitian:

- Seluruh prosedur penelitian hanya dilakukan apabila pasien bersedia menjadi subyek penelitian.
- Seluruh pemeriksaan akan diawasi oleh tenaga kesehatan terlatih (mahasiswa program pendidikan dokter spesialis Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi, dokter umum dan fisioterapis)

- Apabila selama pemeriksaan partisipan merasakan lelah atau keluhan medis lainnya, latihan akan dihentikan dan akan dilakukan tindak lanjut terkait keluhan partisipan.

c. Setelah penelitian:

- Menjaga identitas pribadi subjek penelitian dari khalayak umum.
- Seluruh hasil pemeriksaan yang dilakukan dalam penelitian akan disampaikan kepada masing-masing partisipan penelitian.