

**TESIS**

**EFEKTIVITAS *BACKWARD WALKING PROGRAM*  
TERHADAP PERUBAHAN KONTROL POSTURAL,  
KOORDINASI GERAK, DAN RISIKO JATUH PADA LANSIA  
DI LEMBAGA KESEJAHTERAAN SOSIAL BATARA HATI  
MULIA KABUPATEN GOWA**

*EFFECTIVENESS OF BACKWARD WALKING PROGRAM ON  
CHANGES IN POSTURAL CONTROL, MOVE  
COORDINATION, AND FALL RISK IN THE ELDERLY AT  
BATARA HATI MULIA SOCIAL WELFARE INSTITUTION,  
GOWA REGENCY*

**ULFAH WIDYASTUTI ARSAL**

**P062211036**



**PROGRAM MAGISTER ILMU BIOMEDIK  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2023**

**HALAMAN PENGANTAR**

**EFEKTIVITAS *BACKWARD WALKING PROGRAM* TERHADAP  
PERUBAHAN KONTROL POSTURAL, KOORDINASI GERAK, DAN  
RISIKO JATUH PADA LANSIA DI LEMBAGA KESEJAHTERAAN  
SOSIAL BATARA HATI MULIA KABUPATEN GOWA**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi

Ilmu Biomedik Konsentrasi Fisiologi

**Disusun dan Diajukan oleh**

**ULFAH WIDYASTUTI ARSAL**

**P062211036**

Kepada

**PROGRAM ILMU BIOMEDIK**

**PROGRAM PASCASARJANA**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2023**

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

EFEKTIVITAS *BACKWARD WALKING PROGRAM* TERHADAP PERUBAHAN  
KONTROL POSTURAL, KOORDINASI GERAK, DAN RISIKO JATUH  
PADA LANSIA DI LEMBAGA KESEJAHTERAAN SOSIAL  
BATARA HATI MULIA KABUPATEN GOWA

Disusun dan diajukan oleh

ULFAH WIDYASTUTI ARSAL  
NIM. P062211036

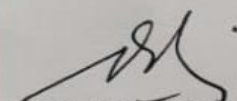
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Magister Program Studi Ilmu Biomedik  
Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin

pada tanggal 06 Juli 2023

dan telah dinyatakan memenuhi syarat kelulusan

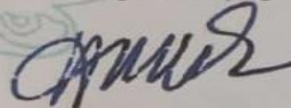
Menyetujui,

Pembimbing Utama



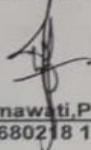
Prof. Dr. Djoňan Aras. S.Ft., Physio., M.Kes  
NIP. 19550705 197601 1 009

Pembimbing Pendamping



dr. Andi Ariyandy, Ph.D  
NIP. 19840604 201012 1 007

Ketua Program Studi  
Ilmu Biomedik



dr. Rahmawati, Ph.D., Sp.PD-KHOM., FINASIM  
NIP. 19680218 199903 2 002

Dekan Sekolah Pascasarjana  
Universitas Hasanuddin



Prof. Budu, Sp.M(K), Ph.D., M.Med.Ed  
NIP. 19661231 199503 1 009

# PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

## PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ulfah Widyastuti Aرسال  
NIM : P062211036  
Jurusan : Fisiologi/ Ilmu Biomedik

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa tesis yang berjudul " Efektivitas *Backward Walking Program* Terhadap Perubahan Kontrol Postural, Koordinasi Gerak, Dan Risiko Jatuh Pada Lansia Di Lembaga Kesejahteraan Sosial Batara Hati Mulia Kabupaten Gowa" adalah karya ilmiah saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya di dalam naskah tesis ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan/ditulis/diterbitkan sebelumnya, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar Pustaka.

Apabila dikemudian hari ternyata di dalam naskah tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Juli 2023

Yang membuat pernyataan



Ulfah Widyastuti Aرسال

## PRAKATA

Bismillahirrahmanirrahim, Assalamualaikum wr. Wb.

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan taufiknya bagi penulis untuk menyelesaikan tesis yang berjudul **“Efektivitas *Backward Walking Program* Terhadap Perubahan Kontrol Postural, Koordinasi Gerak, dan Risiko Jatuh Pada Lansia Di Lembaga Kesejahteraan Sosial Batara Hati Mulia Kabupaten Gowa”**.

Penyusunan Tesis ini adalah salah satu syarat dalam menyelesaikan Pendidikan magister Ilmu Biomedik Konsentrasi Fisiologi Pascasarjana Universitas Hasanuddin. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang turut memberi motivasi dan dukungan untuk menyelesaikan tesis ini. Penulis ingin menyampaikan rasa syukur dan terima kasih kepada kedua orang tua tercinta Bapak Salehuddin, S.Pd, MM dan Ibunda Anri Opu, terima kasih telah memberikan dukungan moral dan materil yang tak terhingga nilainya kepada penulis sehingga saya mampu menyelesaikan tesis ini tepat pada waktunya. Kemudian teruntuk teman seperjuangan Kanda Nindrahayu dan Kanda Rezky yang telah membimbing penulis mulai dari pembuatan judul, proposal, konsultasi, ujian, penelitian, hingga akhirnya penyusunan tesis.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan tesis ini, mohon maaf atas kekurangan dan kekhilafan tersebut. Penulis mengharapkan Penulis mengharapkan mengharapkan kritik dan saran terkait penyusunan tesis ini untuk hasil yang lebih baik. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih, semoga tesis ini dapat bermanfaat dan turut menjadi bahan pembelajaran untuk penelitian selanjutnya atau untuk masyarakat umum.

Penulis tidak lupa menyampaikan terima kasih atas dukungan dari berbagai pihak baik membimbing, mengoreksi, dan memotivasi. Maka izinkan penulis untuk mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Djohan Aras, S.Ft, Physio, M.Kes selaku pembimbing I dan dr. Andi Ariyandy.,Ph.D selaku pembimbing II atas bimbingan, ilmu, motivasi, serta waktu yang diluangkan untuk berdiskusi dengan penulis.
2. Dr. Meutiah Mutmainnah Abdullah.,S.Ft.Physio.,M.Kes; Dr. Nukrawi Nawir.,M.Kes.,AIFO; Dr.dr. Irfan Idris, M.Kes selaku penguji tesis dan memberi masukan untuk penulis dalam menyusun tesis ini.
3. Para dosen dan staf Program Studi Biomedik Pascasarjana Universitas Hasanuddin.
4. Opu, Atta, Tante Raja, dan Nadira tersayang yang selalu mendoakan kelancaran tesis ini.
5. Ketua Yayasan Batara Hati Mulia beserta staf ( Nurwadhiah Sri Putri Ramadani dan Mega Mulianti)
6. Sahabat-sahabat tersayang Natalia, Ida, dan Eka yang selalu memberikan semangat dan dukungannya tempat berkeluh kesah walaupun jarak kita semua yang saling berjauhan.
7. Kakak-kakak physiopreneur tersayang Kak Aya, Kak Mucha, Kak Tria, Kak Gaby, dan Kak Vindy yang selalu memberikan semangat dan motivasi untuk lebih cepat menyelesaikan tesis.
8. Tema-teman Fisiologi 2021 terkhusus Kak Tiwi dan Irwan terima telah membersamai penulis sejak penyusunan judul tesis.
9. Tidak lupa, terima kasih kepada para responden yang bersedia meluangkan waktunya untuk berkontribusi pada penelitian ini.

Untuk berbagai pihak yang turut membantu namun tidak sempat disebutkan namanya, penulis mengucapkan terima kasih atas doa dan keikhlasannya. Semoga Allah membalas dengan hal yang lebih baik.

Makassar, 6 Juli 2023

Ulfah Widyastuti Arsal

## ABSTRAK

**ULFAH WIDYASTUTI ARSAL.** Efektivitas *backward Walking program* Terhadap Perubahan Kontrol Postural, Koordinasi Gerak, Dan Risiko Jatuh Pada Lansia Di Lemabaga Kesejahteraan Sosial Batara Hati Mulia Kabupaten Gowa (Pembimbing : **Djohan Aras dan Andi Ariyandy**)

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi efektivitas *backward walking program* (BWP) terhadap perubahan kontrol postur, koordinasi gerak, dan risiko jatuh pada lansia. Penelitian ini merupakan *quasi experimental* dengan desain *two group pretest posttest control group design*. Empat puluh responden dibagi menjadi dua kelompok, 20 responden termasuk dalam kelompok eksperimen dan 20 responden termasuk dalam kelompok kontrol. Kelompok eksperimen diberi perlakuan BWP sebanyak 3 kali seminggu selama 4 minggu dan kelompok kontrol diberi perlakuan senam lansia sebanyak sekali seminggu selama 4 minggu. Untuk mengukur kontrol postural menggunakan *Berg balance scale* (BBS), koordinasi gerak menggunakan *Romberg test*, dan risiko jatuh menggunakan *time up and go test* (TUGT). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Terdapat pengaruh sebelum dan sesudah pemberian BWP pada kelompok eksperimen dalam BBS ( $p < 0,001$ ), *Romberg test* ( $p=0,002$ ), dan TUGT ( $p < 0,001$ ). Selanjutnya pada pengukuran BBS diperoleh kelompok eksperimen ada perbedaan yang signifikan dengan senam lansia ( $p=0,000$ ) berupa peningkatan kontrol postural dari kontrol postural buruk menjadi kontrol postural baik, pada *Romberg test* ada perbedaan yang signifikan dengan senam lansia ( $p=0,001$ ) berupa peningkatan koordinasi gerak dari positif menjadi negatif, dan pada TUGT Terdapat perbedaan yang sangat bermakna dengan senam lansia ( $p=0,000$ ) berupa penurunan risiko jatuh pada lansia.

Penelitian ini menyimpulkan bahwa BWP lebih efektif dalam meningkatkan kontrol postural, koordinasi gerak dan risiko jatuh pada lansia. Serta BWP lebih efektif dibandingkan senam lansia untuk meningkatkan kontrol postural, koordinasi gerak, dan menurunkan risiko jatuh pada lansia.

Kata Kunci: *Backward Walking Program*, Kontrol Postural, Koordinasi Gerak, Risiko Jatuh



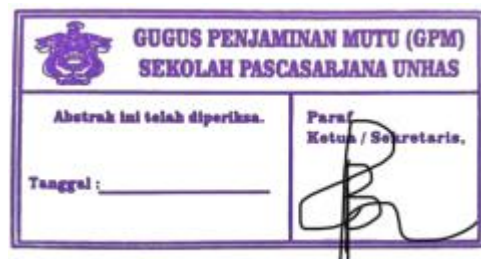


## ABSTRACT

**Ulfah Widyastuti Aرسال :** The Effectiveness of the Backward Walking Program on Changes in Control Postural, Move Coordination, and the Fall Risk in the Elderly At Batara Hati Mulia Social Welfare Institution, Gowa Regency (Advisers : **Djohan Aras** and **Andi Ariyandy**)

The purpose of this study is to evaluate the effectiveness of the backward walking program (BWP) on changes in control postural, move coordination, and fall risk in the elderly. This study used a quasi-experimental design with a two-group pretest and posttest control group design. Forty subjects were divided into two groups consisted 20 respondents included in the experimental group and 20 in the control group. The experimental group was treated with BWP as much as 3 times a week for 4 weeks, and the control group was treated with elderly exercise as much as once a week for 4 weeks. To measure postural control using the Berg balance scale (BBS), movement coordination using the Romberg test, and fall risk using the time up and go test (TUGT). The results based on the Wilcoxon test analysis showed an effect before and after the BWP treatment in the experimental group in BBS ( $p < 0,001$ ), which was an improvement of the postural control. For the Romberg test, there was better movement coordination ( $p = 0,002$ ), and for TUGT, there was a decline in fall risk ( $p < 0,001$ ). Furthermore, from the Mann-Whitney test, it was found that the results from the Berg balance scale ( $p < 0,001$ ), Romberg test ( $p = 0,001$ ), and TUGT ( $p < 0,001$ ) of the BWP were significant difference from elderly exercise ( $p < 0,001$ ). This study concluded that a backward walking program was effective to increasing postural control and move coordination, and also reducing fall risk in the elderly. The program was more effective compered to elderly exercise.

Keywords: backward walking program, postural control, movement coordination, fall risk



## DAFTAR ISI

### Contents

HALAMAN PENGANTAR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN .....	iii
PRAKATA.....	iv
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I.....	1
1.1. LATAR BELAKANG.....	1
1.2. RUMUSAN MASALAH .....	3
1.3. TUJUAN PENELITIAN.....	4
1.4. MANFAAT PENELITIAN.....	4
BAB II.....	6
2.1. LANJUT USIA .....	6
2.2. KONTROL POSTURAL.....	12
2.3. KOORDINASI GERAK.....	18
2.4. RISIKO JATUH.....	20
2.5. BACKWARD WALKING PROGRAM .....	23
2.6. HUBUNGAN BWP TERHADAP KONTROL POSTURAL.....	25
2.7. HUBUNGAN BWP TERHADAP KOORDINASI GERAK .....	26
2.8. HUBUNGAN BWP TERHADAP RISIKO JATUH .....	26
BAB III.....	28
3.1. KERANGKA TEORI.....	28
3.2. KERANGKA KONSEP .....	29
3.3. HIPOTESIS .....	29
BAB IV.....	30
4.1. RANCANGAN PENELITIAN .....	30
4.2. TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN .....	30
4.3. POPULASI DAN SAMPEL.....	31
4.4. DEFINISI OPERASIONAL.....	32
4.5. ALUR PENELITIAN .....	33
4.6. PROSEDUR PENELITIAN .....	34

4.7. PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA.....	34
4.8. ETIKA PENELITIAN .....	34
BAB V.....	36
5.1. HASIL.....	36
5.2. PEMBAHASAN.....	41
BAB VI.....	48
6.1. KESIMPULAN .....	48
6.2. SARAN.....	48
DAFTAR PUSTAKA.....	49
LAMPIRAN .....	53

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Formula denyut nadi .....	25
Gambar 2 Kerangka Teori .....	28
Gambar 3 Kerangka Konsep .....	29
Gambar 4 Rancangan Penelitian .....	30
Gambar 5 Alur Penelitian.....	33

## DAFTAR TABEL

Tabel 1 Instrumen Penilaian dengan berg balance scale .....	13
Tabel 2 Interpretasi Romberg Test .....	19
Tabel 3 Instrumen Pengukuran Time Up and Go Test (TUGT) .....	23
Tabel 4 Karakteristik Responden Berdasarkan Usia dan Jenis Kelamin .....	36
Tabel 5 Distribusi Kontrol Postural, Koordinasi Gerak, dan Risiko Jatuh Pada BWP dan Senam Lansia.....	37
Tabel 6 Distribusi Pengaruh Sebelum dan Sesudah Pemberian BWP Terhadap Kontrol Postural, Koordinasi Gerak, Dan Risiko Jatuh Pada Lansia.....	39
Tabel 7 Distribusi Perbandingan Antara Kelompok Perlakuan dan Kelompok Kontrol Terhadap Perubahan Kontrol Postural, Koordinasi Gerak, Dan Risiko Jatuh Pada Lansia.....	40

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. LATAR BELAKANG

Fenomena demografi yang akan terjadi yaitu pertumbuhan populasi lansia karena jumlah orang yang berusia 60 tahun ke atas diperkirakan akan meningkat dari 605 juta pada tahun 2000 menjadi dua miliar pada tahun 2050. Diperkirakan populasi lansia pada tahun 2030 akan meningkat sebesar 24% (Shishehgar, Kerr, & Blake, 2018). Karena perubahan demografis tersebut, perawatan kesehatan untuk lansia menjadi lebih penting. Akibatnya, kebutuhan akan penelitian kesehatan yang berfokus pada lansia semakin meningkat (Wei-Yao Lim, 2019).

Jatuh merupakan penyebab kematian nomor dua tertinggi akibat kecelakaan lalu lintas pada lansia dan merupakan penyebab utama kematian dan cedera pada lansia (Park, 2018). Dimana satu dari tiga orang yang berusia diatas 65 tahun berpotensi jatuh setidaknya setahun sekali (Atefeh Aboutorabi, 2018). Menurut *World Health Organization* (WHO) 28-35% dari populasi lansia diatas 65 tahun dan 32-42 % lansia berusia diatas 70 tahun menunjukkan peningkatan risiko jatuh. Jatuh dapat membatasi aktivitas sehari-hari dan menginduksi sindrom pasca jatuh, seperti ketergantungan, kehilangan otonomi, imobilisasi, dan depresi (Park, 2018).

Meningkatnya risiko jatuh pada lansia disebabkan oleh beberapa faktor yaitu 1. Sarkopenia yaitu kondisi yang ditandai dengan menurunnya massa dan kekuatan otot dan menurunnya kemampuan fisik, gangguan sensoris. 2. Multimorbiditas termasuk kondisi kronis, radang sendi, diabetes, dan gangguan visual. 3. Kekurangan vitamin D. 4. Polifarmasi yaitu penggunaan obat. 5. Bahaya di sekitar rumah (C. A. Pfortmueller, 2014).

Salah satu cara untuk mengurangi insidensi jatuh pada populasi lansia yaitu dengan meningkatkan kontrol postural (Laiana Sepúlveda de Andrade Mesquita, 2015). Kontrol postural merupakan keterampilan kompleks hasil dari interaksi proses sensoris-motorik dan kemampuan untuk mempertahankan pusat massa pada *base support* dalam keadaan statis

maupun dinamis (Bacha, 2017). Menjaga kontrol postural memerlukan integrasi yang kompleks antara input sensoris, sistem saraf pusat, koordinasi motorik, dan fungsi muskuloskeletal untuk merasakan rangsangan dari luar dan memproses tubuh untuk mengontrol gerakan. Informasi sensoris yang dibutuhkan meliputi visual, input vestibular, dan proprioseptif. Seiring bertambahnya usia terjadi penurunan pada kedalaman persepsi, diskriminasi terang- gelap, penurunan pada sensasi vibrasi dan posisi dan gangguan vestibular. Sistem saraf pusat menjadi lebih lambat dalam memproses *input* sensoris dan *output* motorik serta koordinasi. Konduksi sistem saraf tepi menjadi lebih lambat, dengan adanya penurunan jumlah motor unit pada *spinal cord* dan peningkatan miosit disertai peningkatan nilai ambang rangsang pada motor unit. Perubahan ini disertai dengan adanya sakropenia mengakibatkan pada melambatnya dan melemahnya kontrol postural dan respon pada otot (Villiers, 2015).

Koordinasi gerak diketahui dapat menjadi indikator untuk kontrol postural yang baik (Salehi, 2020). Koordinasi gerak adalah fungsi harmonis bagian tubuh yang melibatkan pergerakan, termasuk gerakan motorik kasar, gerakan motorik halus dan perencanaan motorik atau motor planning (Wijianto, 2017). Penurunan fungsi senso-motorik pada lansia mengakibatkan melambatnya hantaran impuls sensoris ke otak sehingga respon motorik menjadi tidak adekuat dan menghasilkan gangguan koordinasi. Gangguan koordinasi mengakibatkan terjadinya gangguan keseimbangan, pola jalan, dan risiko jatuh meningkat (Overton & Fort, 2015).

Dari uraian diatas diperlukan program latihan yang berbasis bukti untuk meningkatkan kontrol postural, koordinasi gerakan, dan menurunkan risiko jatuh pada lansia. *Backward walking program* (BWP) baru-baru ini diperkenalkan sebagai sarana untuk peningkatan keseimbangan dan pencegahan jatuh. Selama BWP seseorang tidak bisa mengandalkan sistem visual karena tidak memiliki pandangan mengenai jalan dan rintangan yang ada di depan. *Backward walking program* memiliki manfaat biomekanik yang lebih baik dari *forward walking program*. *Backward walking program* dapat meningkatkan keseimbangan fungsional lebih baik daripada *forward walking*. Selain pada aspek keseimbangan BWP juga dapat meningkatkan kecepatan berjalan dan panjang langkah yang lebih baik dari *forward walking* (Junjie

Wang, 2019). Di sisi lain BWP efektif untuk meningkatkan kekuatan dan *power* otot quadriceps, pola berjalan dan keseimbangan dinamis. Pada pasien stroke BWP berpotensi untuk meningkatkan neuroplastisitas yang melibatkan *cerebral pathway* yang rusak akibat stroke. Dengan kurangnya informasi visual mengakibatkan umpan balik sensoris meningkat untuk mengontrol pola dalam melangkah (Rose, DeMark, Fox, Clark, & Wludyka, 2018).

Menurut penelitian (Dorian Rose, 2020) BWP dapat meningkatkan keseimbangan dinamis dan kemampuan berjalan pada pasien post stroke setelah Latihan selama 6 minggu. Peningkatan keseimbangan dinamis dan kemampuan berjalan diyakini sebagai factor risiko penting untuk mengurangi risiko jatuh. Sedangkan pada penelitian (Zhang, 2014) menyelidiki efektivitas BWP *dalam* mengurangi tekanan plantar pasien dengan neuropati perifer diabetik yang hasilnya mengatakan bahwa BWP dikombinasikan dengan *alpha-lipoic acid* (ALA) lebih efektif daripada *alpha-lipoic acid* (ALA) monoterapi. Selain itu BWP dinilai efektif meningkatkan keseimbangan dan kekuatan otot pada pasien neuropati perifer diabetik.

Pada observasi lapangan yang telah dilakukan peneliti di Lembaga Kesejahteraan Sosial Batara Hati Mulia Kabupaten Gowa, peneliti menemukan tingginya *postural sway* pada beberapa lansia yang merupakan salah satu ciri lansia tidak mampu mengontrol postur tubuhnya dan berisiko tinggi mengalami jatuh. Sebanyak 8 dari 19 lansia di Lembaga Kesejahteraan Sosial Batara Hati Mulia Kabupaten Gowa memiliki *postural sway* yang tinggi. Belum adanya penelitian mengenai efektivitas BWP terhadap kontrol postural dan koordinasi gerak.

Dari uraian diatas peneliti tertarik meneliti “Efektivitas *Backward Walking Program* Terhadap Perubahan Kontrol Postural, Koordinasi Gerak, Dan Risiko Jatuh Pada Lansia Di Lembaga Kesejahteraan Sosial Batara Hati Mulia Kabupaten Gowa”.

## 1.2. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas, maka rumusan masalah penelitian ini adalah :

1. Bagaimana distribusi lansia di Lembaga Kesejahteraan Sosial Batara Hati Mulia Kabupaten Gowa?

2. Bagaimana distribusi kontrol postural pada lansia sebelum dan setelah pemberian BWP?
3. Bagaimana distribusi koordinasi gerak pada lansia sebelum dan setelah pemberian BWP?
4. Bagaimana distribusi risiko jatuh pada lansia dengan sebelum dan setelah pemberian BWP?
5. Bagaimana pengaruh BWP terhadap perubahan kontrol postural pada lansia?
6. Bagaimana pengaruh BWP terhadap perubahan koordinasi gerak pada lansia?
7. Bagaimana pengaruh BWP terhadap perubahan risiko jatuh pada lansia?

### **1.3. TUJUAN PENELITIAN**

#### **1. Tujuan Umum**

- a. Diketahui pengaruh BWP terhadap perubahan kontrol postural, koordinasi gerak, dan risiko jatuh pada lansia

#### **2. Tujuan Khusus**

- a. Diketahui distribusi lansia di Lembaga Kesejahteraan Sosial Batara Hati Mulia Kabupaten Gowa?
- b. Diketahui distribusi kontrol postural sebelum dan setelah pemberian BWP
- c. Diketahui distribusi koordinasi gerak sebelum dan setelah pemberian BWP
- d. Diketahui distribusi risiko jatuh sebelum dan setelah pemberian BWP
- e. Diketahui pengaruh BWP terhadap perubahan kontrol postural pada lansia
- f. Diketahui pengaruh BWP terhadap perubahan koordinasi gerak pada lansia
- g. Diketahui pengaruh BWP terhadap perubahan risiko jatuh pada lansia

### **1.4. MANFAAT PENELITIAN**

#### **1. Manfaat Pengembangan Ilmu**

- a. Dapat dijadikan sebagai bahan informasi dan referensi untuk kepentingan Pendidikan



- b. Dapat dijadikan sebagai bahan referensi dalam penelitian dan pengembangan ilmu bagi peneliti yang ingin melakukan penelitian lebih lanjut mengenai hal ini

## **2. Manfaat Praktis**

- a. Sebagai masukan dalam pengembangan intervensi fisioterapi di klinik dan rumah sakit
- b. Sebagai bahan pertimbangan dalam memberikan intervensi fisioterapi kepada pasien khususnya pada lansia

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. LANJUT USIA

##### 2.1.1. Definisi Lanjut Usia

Lansia adalah seseorang yang berusia 60 tahun ke atas baik pria maupun wanita, yang masih aktif beraktivitas dan bekerja ataupun mereka yang tidak sehingga bergantung kepada orang lain untuk menghidupi dirinya (Munawarah, 2019). Sedangkan menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomer 13 tahun 1998 tentang Kesejahteraan Lanjut Usia (lansia), lansia adalah orang-orang yang telah mencapai usia 60 tahun atau lebih.

##### 2.1.2. Teori Penuaan

Terdapat beberapa hal yang dianggap berkontribusi terhadap proses penuaan yaitu:

###### a. Stres Oksidasi

Stres oksidasi adalah ketidakseimbangan antara *reactive oxygen/nitrogen species* (ROS and RNS) dan anti oksidan, yang disebabkan oleh proses fisiologi, dimana radikal bebas mengalahkan mekanisme *scavenging*. ROS adalah molekul yang sangat reaktif, yang terdiri atas beberapa jenis bahan kimia termasuk anion superoksida, radikal hidroksi, dan hydrogen peroksida. Produksi ROS yang tidak terkendali akan mengakibatkan terjadinya interaksi dengan moleku terstruktur seperti DNA, protein, lipid, dan karbohidrat, yang mengarah pada perubahan aktivitas jalur metabolik. Perubahan tersebut akhirnya mengarah pada patogenesis berbagai macam penyakit, seperti kanker, penyakit neurodegenerative, dan diabetes. Mitokondria adalah sumber regenerasi ROS. Ketika produksi ROS meningkat tubuh akan merespon dengan mekanisme enzimatik dan nonenzimatik sebagai antioksidan agar mencegah terjadinya stres oksidasi. Namun saat antioksidan ini produksinya menurun, ROS akan meningkat dan

memicu stres oksidasi sehingga terjadi kerusakan seluler (Guillaumet-Adkins, 2017).

b. Teori Program

Gen berkontribusi sekitar 20–30% dari penuaan, tetapi belum jelas bagaimana gen menjelaskan variabilitas ini. Menurut teori terprogram, jam biologis internal mengatur perkembangan, pertumbuhan, kedewasaan, dan penuaan dengan menyalakan dan mematikan gen secara berurutan. Hayflick menemukan bahwa fibroblas yang tumbuh dalam kultur berhenti membelah setelah sekitar 50 pembelahan sel dan digambarkan sebagai "penuaan replikasi". Hayflick juga menemukan bahwa fibroblas diambil dari individu yang lebih tua berhenti membelah setelah beberapa kali pembelahan, yang lebih sedikit daripada individu yang lebih muda dan bahwa umur suatu spesies secara kasar berkorelasi dengan batas replikasi. Telomer, yaitu tutup pelindung di ujung kromosom, memendek dengan setiap pembelahan sel sampai sel berhenti membelah dan mungkin mewakili mekanisme waktu yang menjelaskan fenomena Hayflick. Pemendekan telomer juga bisa menjadi contoh pleiotropi antagonis, melindungi dari pembelahan sel yang tak terkendali dan pertumbuhan abnormal yang terkait dengan kanker tetapi dengan penuaan. Stres, terutama stres oksidatif, mempercepat pemendekan telomer dan disfungsi telomer terkait dengan karakteristik sindrom penuaan dini (Lipsky, 2015).

c. Ketidakstabilan Genom

Akumulasi kerusakan gen dengan usia, terjadi akibat faktor intrinsik dan ekstrinsik, dan ketidakstabilan genom menghasilkan ketidakseimbangan kerusakan DNA dan perbaikan DNA. Kerusakan kromosom dapat diukur dengan pengukuran mikronuklear, yang mana dapat mengukur kehilangan dan kerusakan kromosom. Mikronuklei terbentuk dari fragmen kromosom atau keseluruhan kromosom sisa selama pembagian sel. Dari minimum 2000 sel, persentase sel mikronukleat diukur melalui *automatic microscope scoring* dan ditinjau kembali oleh penilai berpengalaman. Persentase sel mikronukleat meningkat seiring bertambahnya usia,

kanker, penyakit neurodegenerasi, perokok, dan kurangnya konsumsi buah (Guerville, 2020).

d. Teori Hiperfungsi

Teori hiperfungsi mengemukakan bahwa aktivitas gen yang berlebihan pada usia reproduksi menyebabkan hipertrofi yang mengakibatkan penuaan. Aktivitas gen yang berlebih dipandang sebagai peningkatan massa patologi dengan penyebab yang berbeda. Konsep ini dapat diilustrasikan oleh konsekuensi dari aktivitas pensinyalan MTOR dan INS/IGF1 yang berlebihan (Gladyshev, 2016).

e. Teori Kombinasi

Strehler pada tahun 1976 merumuskan empat postulat yakni 1. Penuaan bersifat universal, dan dengan demikian fenomena yang terkait dengan penuaan harus terjadi pada semua individu setiap spesies, meskipun dalam derajat yang berbeda-beda; 2. Penuaan harus intrinsik : penyebabnya harus endogen dan tidak begitu berpengaruh terhadap faktor ekstrinsik; 3. Penuaan bersifat progresif dan harus terjadi secara bertahap sepanjang rentang hidup dan; 4. Penuaan harus merusak, yaitu fenomena yang terkait dengan proses penuaan yang tidak memiliki manfaat bagi individu. Penuaan dikaitkan dengan perubahan kemampuan sel untuk mentransfer bahan kimia, panas, dan proses listrik (João Pinto da Costaa, 2016)

### **2.1.3. Perubahan Fisiologi Pada Lansia**

Tantangan utama yang terkait dengan lansia adalah perubahan signifikan dalam banyak fungsi fisiologis, perkembangan beberapa gangguan, penurunan kapasitas fungsional secara keseluruhan, morbiditas, dan hilangnya kemandirian yang lebih ditakuti kebanyakan lansia daripada kematian.

a. Sistem Muskuloskeletal

Penuaan disertai dengan penurunan massa otot dan kapasitas gaya otot, yang biasa dikenal dengan sakropenia. Usia dikaitkan dengan penurunan kemampuan otot dikaitkan dengan hilangnya serabut otot dan atrofi pada serabut otot. Berkurangnya massa otot ini pula berkaitan dengan penurunan kekuatan otot pada lansia

disertai penurunan tegangan dan gaya otot. Penurunan jumlah serabut otot ini diakibatkan menurunnya jumlah motoneuron di sumsum tulang belakang. Diketahui terjadi penurunan jumlah dan diameter axon saraf motorik akar ventral sekitar 5% per decade. Penurunan motor neuron ini kemungkinan diakibatkan oleh reaksi stress oksidatif. Reaksi stress oksidatif inilah yang membuat kerusakan pada motor neuron dan menurunkan jumlah motor neuron (Sam B. Ballak, 2014).

Tulang adalah jaringan ikat yang disusun oleh matrik yang terdiri dari kolagen dan mineral. Pada tulang yang sehat terjadi proses *reabsorpsi*, *renew*, dan *remodelling*. Pada usai 30 tahun proses *reabsorpsi* mulai terjadi secara berlebihan menyebabkan terjadinya keropos tulang. Keropos tulang kemudian terjadi secara bertahap dan mengakibatkan osteoporosis yang ditandai dengan berkurangnya tulang massa, kekuatan, dan mikroarsitektur, yang menyebabkan peningkatan risiko fraktur. Selain tulang, tulang rawan seiring bertambahnya usia mengalami proses degeneratif. Proses degenerative ini disebut osteoarthritis. Osteoarthritis adalah kerusakan akibat hilangnya tulang rawan sendi, *remodelling* tulang subchondral, dan pembentukan osteofit (Evie van der Spoel, 2019).

b. Sistem Saraf

Seiring bertambahnya usia, terjadi perubahan penampilan fungsional struktural, dan perubahan biokimia pada sistem saraf perifer. Studi morfologi melaporkan hilangnya serabut saraf baik yang bermielin maupun yang tidak bermielin pada usia lanjut. Serta Terdapat beberapa kelainan pada serabut saraf bermielin seperti demielinasi, remielinasi, dan *myelin balloon figures*. Hilangnya struktur dan fungsi nervus perifer ini erat kaitannya dengan serabut A $\delta$ . Pada sistem saraf pusat usia memengaruhi respon terhadap nyeri panas di korteks insular middle dan korteks somatosensoris primer. Akibatnya, ambang batas nyeri, yaitu kemampuan sistem somatosensoris untuk mengenali dan memproses rangsangan yang menyakitkan, meningkat seiring bertambahnya usia (Antonella Paladini, 2015).

Berbagai macam gerakan dan kekuatan yang dapat dicapai manusia muncul dari aktivitas lebih dari 600 otot rangka, yang berada di bawah kendali sistem saraf. Setelah memproses informasi sensoris tentang tubuh dan sekitarnya, pusat motorik otak dan sumsum tulang belakang menghasilkan sistem saraf. perintah yang mempengaruhi gerakan yang terkoordinasi dan memiliki tujuan. perubahan bentuk dan fungsi sistem saraf berkontribusi terhadap penurunan kerusakan otot rangka seiring bertambahnya usia, yaitu berkurangnya koordinasi motorik, kekuatan otot, dan power. Secara konseptual, kerusakan pada sejumlah besar proses saraf dapat menyebabkan kerusakan fungsional pada kontrol otot rangka dan/atau pembangkitan gaya. Ada banyak sekali perubahan morfometrik pada korteks motorik yang terjadi seiring dengan penuaan. Terjadinya penipisan pada kortikal dan atrofi area di dekat korteks motorik primer dikaitkan dengan kelemahan aktivitas rendah, dan kelambatan (Michael Tieland<sup>1\*</sup>, 2018).

c. Sistem Imun

Insiden dan prevalensi penyakit autoimun umum meningkat di lansia meskipun terjadi penurunan respon imunologis terhadap rangsangan antigenik seiring bertambahnya usia. Penurunan sistem kekebalan pada penuaan ditandai dengan pergeseran sel T naif ke memori fenotipe, profil sitokin tipe 1 ke tipe 2, imunitas humoral yang rusak, peningkatan tingkat maturasi sel T, peradangan tingkat rendah kronis, dan banyak perubahan lainnya. Ekspresi gen yang menyimpang dalam sel sistem kekebalan yang dihasilkan dari perubahan epigenetic dapat menyebabkan hilangnya toleransi kekebalan, peradangan dan autoimunitas.

d. Sistem Kardiovaskular

Usia lanjut merupakan faktor risiko utama untuk perkembangan penyakit kardiovaskular. Akumulasi kerusakan seluler pada jantung dan pembuluh darah yang menyebabkan sistem kardiovaskular rentan terhadap penyakit kardiovaskular. Saat usia bertambah terjadi proses *remodelling* pada pembuluh darah. Terjadi dilatasi pada arteri, dilatasi ini kemudian mengakibatkan peningkatan ukuran lumen dan dinding arteri menjadi lebih tebal. Dilatasi arteri

ini diyakini dapat berkembang menjadi penyakit kardiovaskular. Selain itu terjadi gangguan fungsi endotel pada lansia. Disfungsi endotel dapat mengakibatkan gangguan relaksasi pembuluh darah. Kemudian pada pembuluh darah dapat terjadi kekakuan pada arteri yang mengganggu proses kontraksi pembuluh darah. Sehingga pada lansia cenderung terjadi hipertensi dan takikardi. Pada struktur jantung sensoris-motorik terjadi proses pengendapan lemak di permukaan epicardial dan terjadi peningkatan ukuran atrium (Howlett, 2020).

e. Sistem Pernapasan

Penyakit paru memiliki konsekuensi yang signifikan bagi populasi yang lansia. Penyakit paru saluran pernapasan bawah di definisikan sebagai asma, emfisema, bronkitis kronis, bronkiektasis, dan penyakit paru obstruktif kronik (PPOK), adalah penyebab utama kematian ketiga pada orang berusia 65 tahun ke atas (Erin M Lowery, 2013).

Terjadi perubahan tulang belakang, otot, dan costa seiring bertambahnya usia sehingga berdampak pada perubahan struktur rongga dada sehingga terjadi penurunan fungsi paru. Seiring bertambahnya usia manusia, penyempitan ruang disk intervertebralis menyebabkan kifosis atau kelengkungan tulang belakang. Kelengkungan ini mengurangi ruang antara tulang rusuk dan menciptakan rongga dada yang lebih kecil. Selain perubahan struktural, ada perubahan dalam fungsi intrinsik otot seiring bertambahnya usia. otot secara keseluruhan fungsi dalam tubuh menurun 2% setiap tahun seiring bertambahnya usia. Penuaan dikaitkan dengan berkurangnya inspirasi dan ekspirasi kekuatan otot pernapasan. Selain itu, Terdapat penurunan kemampuan untuk membersihkan lendir dari paru-paru. Dua mekanisme terutama berkontribusi penurunan ini: 1. kekuatan batuk berkurang dan 2. perubahan dalam kemampuan tubuh untuk membersihkan partikel di saluran udara (Erin M Lowery, 2013).

## 2.2. KONTROL POSTURAL

### 2.2.1. Definisi

Kontrol postural merupakan keterampilan kompleks hasil dari interaksi proses sensoris-motorik dan kemampuan untuk mempertahankan pusat massa pada *base support* dalam keadaan statis maupun dinamis (Bacha, 2018). Kontrol postural adalah kemampuan untuk mengontrol posisi tubuh dalam ruang untuk tujuan stabilitas dan orientasi. Kontrol postural, adalah kemampuan untuk mempertahankan dan/atau mendapatkan kembali pusat massa di dalam basis dukungan di mana gravitasi adalah *keyvector* (Rosalee Dewar, 2014).

Kontrol postural memerlukan pengendalian orientasi tubuh di ruangan dan mencakup stabilitas postural dan kemantapan postur. Kontrol postural bergantung pada stimulus dan respon seperti posisi, perpindahan, kecepatan, dan percepatan (Bukley, 2016). Terdapat enam komponen yang diperlukan untuk menjaga kontrol postural yang baik 1. Sistem biomekanik yang baik; 2. Strategi gerak; 3. Strategi sensoris; 4 orientasi dalam ruangan; 5. Kontrol dinamis; 6 pemrosesan kognitif (Sibley, 2015).

### 2.2.2. Gangguan Kontrol Postural Pada Lansia

Pemeliharaan keseimbangan tubuh dikaitkan dengan sistem kontrol postural, yang melibatkan motorik, sensoris dan fungsi sistem saraf. Seiring bertambahnya usia, tingkat goyangan tubuh meningkat bahkan dalam bentuk postur sederhana, seperti postur tegak, menyebabkan orang lanjut usia bergoyang lebih banyak daripada orang dewasa muda (Mesquita, 2015).

Pemeliharaan kontrol postural selama berdiri tergantung tidak hanya pada perintah turun dari saraf pusat sistem (SSP), tetapi juga pada ketersediaan dan keakuratan masukan somatosensori (dari otot, sendi, kulit, dan reseptor tekanan) dan input visual dan vestibular. Secara khusus, salah satu efek penuaan yang lebih dominan adalah hilangnya sensasi kulit pada telapak kaki. Kehilangan sensoris ini mengurangi jumlah umpan balik yang diterima SSP untuk pemeliharaan kontrol postural. Secara umum, ada penurunan fungsi sensoris yang konstan dan kepekaan yang



terkait terhadap rangsangan, yang dimulai sekitar dekade ke-4 hingga dekade ke-5 kehidupan dengan penurunan yang lebih cepat selama dekade ke-7. Beberapa penelitian menunjukkan sensasi telapak kaki itu penting dalam membentuk respons postural yang tepat melalui informasi somatosensoris dikirim ke SSP dan kaki dan alat pergelangan kaki dapat meningkatkan keseimbangan melalui mekanisme ini (Aboutorabi, 2017).

Penurunan kontrol postural pada lansia dipengaruhi oleh beberapa faktor. Perubahan sistem sensoris termasuk perubahan rasa posisi sendi pergelangan kaki, beriringan dengan meningkatnya persepsi ambang batas vibrasi. Kemampuan visual pada lansia pun ikut menurun akibat perubahan struktur pada mata lansia. Selain itu perubahan fungsi vestibular dan sistem motorik pada lansia ikut memengaruhi penurunan kontrol postural. Contohnya pada ekstremitas bawah lansia ditemukan penurunan 40% kekuatan otot dibandingkan pada anak muda. Disisi lain saat berusaha mempertahankan keseimbangan lansia cenderung menggunakan otot antagonis (Wiesmeier, 2015).

### 2.2.3. Pengukuran Kontrol Postural

*Berg balance scale* (BBS) adalah skala untuk mengukur kemampuan subjek dalam menjaga postur saat melakukan aktivitas fungsional. Hal ini didasarkan pada prinsip bahwa keseimbangan seseorang dipengaruhi oleh komponen dasar pendukung tubuh. Tes ini memiliki 14 item yang bersifat umum dalam kehidupan sehari-hari. Tugas-tugas ini berkembang dari duduk ke berdiri dengan nyaman, berdiri dengan kaki rapat, dan terakhir, berdiri tandem dan berdiri dengan satu kaki (Diana L. Kornetti, 2004).

*Tabel 1 Instrumen Penilaian dengan berg balance scale*

Sumber : Esaunggul

Skor	Kriteria
21-28	Kontrol postural baik
11-20	Kontrol postural sedang
0-10	Kontrol postural buruk

Prosedur tes pasien dinilai ketika melakukan hal-hal dibawah ini sesuai dengan kriteria yang dikembangkan oleh Berg :

a. Duduk ke Berdiri

Instruksi : Silahkan berdiri. Cobalah untuk tidak menggunakan support tangan anda.

4. Mampu tanpa menggunakan tangan dan berdiri stabil
3. Mampu berdiri stabil tetapi menggunakan support tangan
2. Mampu berdiri dengan support tangan setelah beberapa kali mencoba
1. Membutuhkan bantuan minimal untuk berdiri stabil
0. Membutuhkan bantuan sedang sampai maksimal untuk dapat berdiri

b. Berdiri tak bersangga

Instruksi : Silahkan berdiri selama 2 menit tanpa penyangga.

4. Mampu berdiri dengan aman selama 2 menit
3. Mampu berdiri selama 2 menit dengan pengawasan
2. Mampu berdiri selama 30 detik tanpa penyangga
1. Butuh beberapa kali mencoba untuk berdiri 30 detik tanpa penyangga
0. Tidak mampu berdiri 30 detik tanpa bantuan

Jika subyek mampu berdiri selama 2 menit tak tersangga, maka skor penuh untuk item 3 dan proses dilanjutkan ke item 4

c. Duduk tak tersangga tetapi kaki tersangga pada lantai atau stool

Instruksi : Silahkan duduk dengan melipat tangan selama 2 menit.

4. Mampu duduk dengan aman selama 2 menit
3. Mampu duduk selama 2 menit dibawah pengawasan
2. Mampu duduk selama 30 detik
1. Mampu duduk selama 10 detik
0. Tidak mampu duduk tak tersangga selama 10 detik

d. Berdiri ke duduk

Instruksi : Silahkan duduk.

4. Duduk aman dengan bantuan tangan minimal
3. Mengontrol gerakan duduk dengan tangan

2. Mengontrol gerakan duduk dengan paha belakang menopang dikursi
  1. Duduk mandiri tetapi dengan gerakan duduk tak terkontrol
  0. Membutuhkan bantuan untuk duduk
- e. Transfer
 

Instruksi : Atur jarak kursi . Mintalah subyek untuk berpindah dari kursi yang memiliki sandaran tangan ke kursi tanpa sandaran atau dari tempat tidur ke kursi.

  4. Mampu berpindah dengan aman dan menggunakan tangan minimal.
  3. Mampu berpindah dengan aman dan menggunakan tangan
  2. Dapat berpindah dengan aba-aba atau dibawah pengawasan
    1. Membutuhkan satu orang untuk membantu
    0. Membutuhkan lebih dari satu orang untuk membantu
- f. Berdiri tak tersangga dengan mata tertutup
 

Instruksi : Silahkan tutup mata anda dan berdiri selama 10 detik.

  4. Mampu berdiri dengan aman selama 10 detik
  3. Mampu berdiri 10 detik dengan pengawasan
  2. Mampu berdiri selama 3 detik
    1. Tidak mampu menutup mata selama 3 detik
    0. Butuh bantuan untuk menjaga agar tidak jatuh
- g. Berdiri tidak tersangga dengan kaki rapat
 

Instruksi : Tempatkan kaki anda rapat dan pertahankan tanpa topangan.

  4. Mampu menempatkan kaki secara mandiri dan berdiri selama 1 menit
  3. Mampu menempatkan kaki secara mandiri dan berdiri selama 1 menit dibawah pengawasan
  2. Mampu menempatkan kaki secara mandiri dan berdiri selama 30 detik
    1. Membutuhkan bantuan memposisikan kedua kaki, mampu berdiri 15 detik
    0. Membutuhkan bantuan memposisikan kedua kaki, tidak mampu berdiri 15 Detik

- h. Meraih kedepan dengan lengan lurus secara penuh  
 Instruksi : Angkat tangan kedepan 90 derajat. Julurkan jari-jari anda dan raih kedepan. (Fisioterapis menepatkan penggaris dan mintalah meraih sejauh mungkin yang dapat dicapai, saat lengan mencapai 90 derajat. Jari tidak boleh menyentuh penggaris saat meraih kedepan. Catatlah jarak yang dapat dicapai, dimungkinkan melakukan rotasi badan untuk mencapai jarak maksimal).
4. Dapat meraih secara meyakinkan >25 cm (10 inches)
  3. Dapat meraih >12.5 cm (5 inches) dengan aman.
  2. Dapat meraih >5 cm (2 inches) dengan aman.
  1. Dapat meraih tetapi dengan pengawasan
  0. Kehilangan keseimbangan ketika mencoba
- i. Mengambil objek dari lantai dari posisi berdiri  
 Instruksi : Ambil sepatu/sandal yang berada di depan kaki anda.
4. Mampu mengambil dengan aman dan mudah
  3. Mampu mengambil, tetapi butuh pengawasan
  2. Tidak mampu mengambil tetapi mendekati sepatu 2-5cm (1-2 inches) dengan seimbang dan mandiri.
  1. Tidak mampu mengambil, mencoba beberapa kali dengan pengawasan
  0. Tidak mampu mengambil, dan butuh bantuan agar tidak jatuh
- j. Berbalik untuk melihat ke belakang  
 Instruksi : Menoleh ke belakang dengan posisi berdiri ke kiri dan ke kanan Fisioterapis dapat menggunakan benda sebagai obyek yang mengarahkan
4. Melihat kebelakang kiri dan kanan dengan pergeseran yang baik
  3. Melihat ke belakang pada salah satu sisi dengan baik, dan sisi lainnya kurang
  2. Hanya mampu melihat ke samping dengan seimbang
  1. Membutuhkan pengawasan untuk berbalik
  0. Membutuhkan bantuan untuk tetap seimbang dan tidak jatuh

## k. Berbalik 360 derajat

Instruksi : Berbalik dengan satu putaran penuh kemudian diam dan lakukan pada arah sebaliknya.

4. Mampu berputar 360 derajat selama
3. Mampu berputar 360 derajat dengan aman pada satu sisi selama 4 detik atau kurang
2. Mampu berputar 360 derajat dengan aman tetapi perlahan
1. Membutuhkan pengawasan dan panduan
0. Membutuhkan bantuan untuk berbalik

## l. Menempatkan kaki bergantian ke stool dalam posisi berdiri tanpa penyangga

Instruksi : Tempatkan kaki pada step stool secara bergantian.

Lanjutkan pada stool berikutnya

4. Mampu berdiri mandiri dan aman, 8 langkah selama 20 detik
3. Mampu berdiri mandiri dan aman, 8 langkah selama >20 detik
2. Mampu melakukan 4 langkah tanpa alat bantu dengan pengawasan
1. Mampu melakukan >2 langkah, membutuhkan bantuan minimal
0. Membutuhkan bantuan untuk tidak jatuh

## m. Berdiri dengan satu kaki di depan kaki lainnya

Instruksi : (Peragakan kepada subyek) Tempatkan satu kaki didepan kaki yang lainnya. Jika anda merasa kesulitan awali dengan jarak yang luas.

4. Mampu menempatkan dgn mudah, mandiri dan bertahan 30 detik
3. Mampu menempatkan secara mandiri selama 30 detik
2. mampu menempatkan dgn jarak langkah kecil, mandiri selama 30 detik
1. Membutuhkan bantuan untuk menempatkan tetapi bertahan 15 detik
0. Kehilangan keseimbangan ketikan penempatan dan berdiri

## n. Berdiri dengan satu kaki

Instruksi : Berdiri dengan satu kaki dan pertahankan.

4. Mampu berdiri dan bertahan >10 detik
  3. Mampu berdiri dan bertahan 5-10 detik
  2. Mampu berdiri dan bertahan = atau >3 detik
  1. Mencoba untuk berdiri dan tidak mampu 3 detik, tetapi mandiri
  0. Tidak mampu, dan membutuhkan bantuan agar tidak jatuh
- Skor total (Maximum = 56) (Berg, 1995)

## 2.3. KOORDINASI GERAK

### 2.3.1. Definisi

Koordinasi gerak diketahui dapat menjadi indikator untuk kontrol postural yang baik (Salehi, 2020). Koordinasi gerak adalah fungsi harmonis bagian tubuh yang melibatkan pergerakan, termasuk gerakan motorik kasar, gerakan motorik halus dan perencanaan motorik atau *motor planning* (Wijianto, 2017).

Sistem saraf mengatur koordinasi gerak tubuh dengan cara menghantarkan impuls ke sistem saraf pusat kemudian memberikan perintah untuk melakukan gerakan sesuai dengan impuls yang diberikan. Terdapat tiga sistem yang mengatur koordinasi gerak yaitu sistem vestibular, proprioseptif, dan sistem visual ( Baehr, 2012).

### 2.3.2. Gangguan Koordinasi Gerak Pada Lansia

Penurunan fungsi senso-motorik pada lansia mengakibatkan melambatnya hantaran impuls sensoris ke otak sehingga respon motorik menjadi tidak adekuat dan menghasilkan gangguan koordinasi. Gangguan koordinasi mengakibatkan terjadinya gangguan keseimbangan, pola jalan, dan risiko jatuh meningkat ( Fort dan Overton, 2015).

Penuaan menyebabkan perubahan pada sistem neuromuskular seperti kehilangan kekuatan dan perubahan aktivasi otot (yaitu, dynapenia) yang menciptakan defisit dalam produksi respon motorik yang optimal dan mengganggu kontrol gerak selama aktivitas kehidupan sehari-hari. Berkurang respon motorik ini mengakibatkan koordinasi gerak pada lansia menjadi menurun (Chorin, 2015). Koordinasi gerak yang buruk akan memengaruhi

kemampuan berjalan. Selain itu koordinasi gerak antar segmen sendi yang buruk akan memengaruhi keseimbangan, pola berjalan, dan risiko jatuh (Roh, 2016).

### 2.3.3. Pengukuran Koordinasi Gerak

Kemampuan mensinergiskan secara normal faktor motorik, sensoris dalam melakukan gerakan normal. Serebelum digunakan untuk gerakan sinergistik tersebut, oleh sebab itu serebelum adalah pusat koordinasi. Gangguan koordinasi dapat disebabkan oleh disfungsi serebelum, sistem motorik, sistem ekstrapiramidal, gangguan psikomotor, gangguan tonus, gangguan sensoris (fungsi proprioseptik), sistem vestibular, dan lain-lain. Gangguan koordinasi dibagi menjadi gangguan *equilibratory* dan *non equilibratory*. Pemeriksaan *equilibrium* adalah pemeriksaan terhadap keseimbangan dan koordinasi tubuh secara keseluruhan termasuk pemeriksaan Romberg (Susi Aulina, 2017).

Prosedur pemeriksaan romberg :

- a. Klien diminta berdiri dengan kedua kaki saling rapat, pertama kali dengan mata terbuka, kemudian dengan mata tertutup.
- b. Tes ini untuk membedakan lesi proprioseptif (*sensoris ataxia*) atau lesi *cerebellum*. Pada gangguan proprioseptif jelas sekali terlihat perbedaan antara membuka dan menutup mata. Pada waktu membuka mata klien masih sanggup berdiri tegak, tetapi begitu menutup mata klien langsung kesulitan mempertahankan diri dan jatuh. Pada lesi *cerebellum* waktu membuka dan menutup mata klien kesulitan berdiri tegak dan cenderung berdiri dengan kedua kaki yang lebar (*wide base*).

*Tabel 2 Interpretasi Romberg Test*

Sumber : Esaunggul

Positif	Jatuh saat menutup mata
Negatif	Tidak jatuh saat menutup mata

## **2.4. RISIKO JATUH**

### **2.4.1. Definisi**

Jatuh didefinisikan sebagai peristiwa yang tidak disengaja di mana seseorang jatuh ketika pusat gravitasinya hilang dan tidak ada upaya yang dilakukan untuk mengembalikan keseimbangan atau upaya tersebut tidak efektif ( Ungar, 2013). Sedangkan menurut (Jiang, 2015) jatuh didefinisikan sebagai perubahan tak terduga yang tak terkendali dalam postur tubuh yang mengakibatkan seseorang jatuh ke tanah atau posisi rendah lainnya pada permukaan datar, yang dapat menyebabkan pukulan keras, pingsan, kelumpuhan mendadak, atau kejang.

Penurunan kekuatan otot dan koordinasi ekstremitas bawah disertai dengan penurunan gaya berjalan dan kontrol keseimbangan adalah hasil dari kerusakan fisik dalam tubuh lansia. Bersamaan dengan penurunan fungsi kognitif, gangguan ini menyebabkan risiko yang lebih tinggi untuk jatuh di antara lansia. Lebih dari 30% orang berusia 65 tahun atau lebih rata-rata mengalami jatuh dalam setahun (Thomas, 2019).

### **2.4.2. Faktor Risiko Jatuh Pada Lansai**

Jatuh pada lansia sering terkait dengan beberapa faktor yang kemudian menyebabkan peningkatan kerentanan jatuh.

#### **a. Sarkopenia**

Sarkopenia adalah suatu kondisi ditandai dengan hilangnya massa dan kekuatan otot serta penurunan kinerja fisik. Sarkopenia telah dikaitkan dengan daya tahan yang buruk, kurangnya aktivitas fisik, kecepatan berjalan lambat dan penurunan mobilitas. Risiko jatuh meningkat dua hingga tiga kali lipat untuk lansia dengan kelemahan otot ekstremitas bawah. Faktor-faktor yang berkontribusi terhadap perkembangan sarkopenia pada orang tua adalah keadaan inflamasi kronis, atrofi motoneuron, penurunan asupan protein dan imobilisasi.

#### **b. Gangguan Sensoris**

Informasi visual, vestibular, dan somatosensoris yang akurat diperlukan untuk menjaga keseimbangan selama berdiri



dan berjalan. Informasi somatosensoris dari pinggul dan pergelangan kaki adalah yang paling penting. Selain itu gangguan penglihatan merupakan faktor risiko penting untuk jatuh. Terutama penurunan sensitivitas kontras, gangguan bidang visual dan persepsi kedalaman dikaitkan dengan peningkatan risiko jatuh. Gangguan vestibular adalah faktor risiko lain yang berkontribusi terhadap peningkatan risiko jatuh pada pasien lanjut usia.

c. Multimorbiditas

Banyak faktor yang menyebabkan jatuh, dan di antaranya, sejumlah kondisi kronis, termasuk radang sendi, diabetes, dan gangguan penglihatan, terkait dengan peningkatan risiko jatuh. Sampai saat ini kondisi seperti penyakit kronis dianggap sebagai faktor mediasi, dan sering dianggap efek dari satu kondisi. Tetapi populasi lansia semakin kompleks, dan penyakit kronis semakin meningkat. Sekitar 92% dari lansia memiliki setidaknya satu penyakit kronis dan 65-85% memiliki dua atau lebih penyakit kronis yang menyertai. Menurut sebuah studi oleh Shumway-Cook dkk. dari 12.669 komunitas lansia yang menerima *Medicare* di Amerika Serikat kemungkinan memiliki 1 atau 2 atau lebih terjadinya jatuh pada tahun sebelumnya (relatif tidak ada jatuh) dikaitkan dengan peningkatan jumlah komorbiditas.

d. Penurunan Vitamin D

Status vitamin D tidak hanya mempengaruhi kepadatan tulang dan resorpsi tulang tetapi juga memiliki efek langsung pada kekuatan otot. Status vitamin D dan kadar hormon lainnya seperti hormon paratiroid (PTH), yang juga terkait dengan kesehatan tulang, juga dipengaruhi oleh fungsi ginjal. Tetapi dalam studi terbaru tentang fungsi ginjal, vitamin D dan risiko jatuh pada lansia menemukan bahwa meskipun disfungsi ginjal terkait dengan kadar serum vitamin D yang lebih rendah secara signifikan, memang tidak menjelaskan defisit vitamin D yang besar dalam populasi lansia mereka yang relatif sehat dan tidak menunjukkan risiko jatuh itu sendiri oleh karena itu defisiensi

vitamin D pada lansia tidak hanya dapat dijelaskan dengan penurunan fungsi ginjal. Usia tua juga dikaitkan dengan penurunan konsentrasi prekursor vitamin D3 di kulit, mengakibatkan risiko jatuh tinggi pada lansia.

e. Polifarmasi

Obat diketahui dapat mempengaruhi risiko jatuh. Banyaknya obat-obatan pada lansia pasien terkait dengan risiko yang lebih tinggi untuk meresepkan obat tambahan yang berpotensi tidak tepat, serta risiko yang lebih tinggi efek samping dan interaksi obat-obat. Ada beberapa jenis obat yang dikaitkan dengan peningkatan risiko jatuh yang disebut " *fall risk increasing drugs* " (FRID) obat yang meningkatkan risiko jatuh. FRID yang paling umum adalah obat-obatan dengan efek sedatif dan efek psikotropika seperti sedatif, hipnotik, antipsikotik dan antidepresan. Semua ini dapat menyebabkan sedasi, gangguan keseimbangan dan koordinasi yang mengarah pada peningkatan risiko jatuh pada lansia.

f. House Hazards

Sebagian besar rumah tangga mengandung potensi bahaya seperti lantai yang licin, penerangan yang tidak memadai, karpet longgar, furnitur tidak stabil dan terhalang jalan setapak dan banyak hal yang menyebabkan lansia jatuh karena tersandung atau terpeleset di dalam rumah atau lingkungan rumah terdekat (Zisakis, 2014).

### 2.4.3. Pengukuran Risiko Jatuh

*Time Up and Go Test* (TUGT) mengukur dalam hitungan detik waktu yang diperlukan subjek untuk bangkit dari kursi, berjalan sejauh 3 meter, putar, berjalan kembali ke kursi dan duduk. Tes ini telah digunakan secara luas dalam pengobatan geriatri untuk diperiksa keseimbangan, kecepatan berjalan, dan kemampuan fungsional yang akan diperlukan untuk melakukan aktivitas dasar kehidupan sehari-hari pada orang tua. Pedoman pencegahan jatuh dari *American Geriatric Society*, *British Geriatric Society* dan *The Nordic Geriatricians Meeting*, merekomendasikan penggunaan TUG

sebagai salah satu pemeriksaan untuk risiko jatuh pada orang dewasa yang lebih tua (O. Beauchet, 2015).

Prosedur TUGT :

- a. Peralatan: kursi dengan penyangga, *meterline*, *cone* atau penanda lainnya, dan *stopwatch*.
- b. Pasien diberikan penjelasan terlebih dahulu tentang prosedur dalam menjalankan test TUGT.
- c. Setelah itu pastikan pasien duduk dengan nyaman dan bersandar diatas kursi dengan posisi lengan berada diatas penyangga kursi.
- d. Pasien menggunakan alas kaki yang nyaman.
- e. Tempatkan *cone* atau penanda yang telah disiapkan sejauh 3 meter dari posisi pasien duduk dan dapat terlihat oleh pasien.
- f. Pada saat fisioterapis memberi aba-aba "mulai" , pasien berdiri dan mulai berjalan kearah *cone* atau tanda yang telah disiapkan kemudian berputar di sekitar *cone*/penanda tersebut kemudian berjalan kembali ke kursi dan duduk.
- g. Perhitungan waktu pada pasien dimulai ketika aba-aba "mulai" sampai pasien duduk semula di tempat duduknya.
- h. Pasien tidak boleh dibantu saat melakukan test.
- i. Hasil perhitungan dihubungkan dengan kecepatan gaya berjalan dan keseimbangan tingkat fungsional.
- j. Pengukuran dilakukan sebelum diberikan intervensi dan minggu kedua sampai minggu keempat untuk mengetahui nilai peningkatan pada keseimbangan pada lansia.

*Tabel 3 Instrumen Pengukuran Time Up and Go Test (TUGT)*

<10 detik	mandiri penuh
<14 detik	risiko jatuh sedang
>14 detik	risiko jatuh tinggi

## **2.5. BACKWARD WALKING PROGRAM**

### **2.5.1. Backward Walking Program**

*Backward walking program* (BWP) adalah metode sederhana dan efektif untuk pengobatan dan rehabilitasi. Dalam satu sesi, BWP membantu untuk meningkatkan proprioception, kekuatan otot,

koordinasi *intralimb* dan keseimbangan. Di sisi lain, itu juga dapat menilai tingkat keparahan gangguan koordinasi dan kemampuan motorik, dan berfungsi sebagai prediktor jatuh pada orang tua. Berbeda dengan jalan maju (FW), cara berjalan dan biodinamik ekstremitas bawah pasien stroke akan berubah secara signifikan selama BWP. *Backward walking program* dapat meningkatkan fungsi berjalan, keseimbangan, dan pencegahan risiko jatuh pada stroke akut (Chen,2020).

*Backward walking program* tidak memiliki heel contact pada fase awal berjalan sehingga menyebabkan gaya kompresi yang lebih rendah pada sendi patellofemoralis dan penurunan penyerapan kekuatan di sendi lutut. Selain itu, aktivitas otot tungkai bawah selama berjalan mundur diintensifkan pada peningkatan motor unit. Selama berjalan mundur tidak adanya isyarat visual menghasilkan peningkatan spasial dan parameter temporal yang lebih kecil. Oleh karena itu, berjalan mundur dapat dianggap sebagai strategi pengobatan untuk meningkatkan gaya berjalan (Balasukumaran, 2019).

*Backward walking program* biasanya diukur lebih dari 2,4 m. Dari posisi berdiri diam, peserta diminta berjalan mundur dengan kecepatan biasa hingga ke target. Waktu diukur dengan stopwatch digital, dari saat diinstruksikan untuk memulai sampai melintasi marka 2,4 m. Alat bantu berjalan diizinkan, prosedurnya adalah diulang sekali, dan kecepatan berjalan dihitung (m/s). Intervensi terdiri dari 5 sesi, sesi per dua minggu selama 4 bulan (total 40 sesi), dengan setiap sesi berlangsung sekitar 45 menit (Toots, 2020).

### **2.5.2. Prosedur BWP**

Protokol BWP, dimulai pasien disuruh berjalan 10 langkah ke depan dan 9 langkah mundur dan diamati untuk setiap ketidaknyamanan. (Manisha Rathi, 2014). Dari posisi berdiri diam, peserta diminta berjalan mundur dengan kecepatan biasa hingga ke target. Waktu diukur dengan stopwatch digital, dari saat diinstruksikan untuk memulai sampai melintasi marka 2,4 m. Alat bantu berjalan diizinkan, prosedurnya adalah diulang sekali, dan kecepatan berjalan dihitung (m/s). Intervensi terdiri dari 5 sesi,

Latihan dilakukan 3 kali seminggu selama 4 minggu (total 12 kali latihan), dengan setiap sesi berlangsung sekitar 45 menit (Toots, 2020).

### 2.5.3. Zona Latihan

Zona latihan memberikan batasan latihan yang akan di berikan pada lansia agar tidak melebihi ambang batas kemampuan pada lansia dengan formula:

$$\begin{aligned} DL &= DI + (20\%-30\%) (DM-DI) \\ &= DI + (20\%-30\%) (220-USIA-DI) \end{aligned}$$

Gambar 1 Formula denyut nadi

(Sumber : D. Aras, 2017)

Keterangan:

DL: Denyut nadi latihan

DI: Denyut nadi istirahat

DM: Denyut nadi maksimal

20%: Batas bawah/minimal

30%: Batas atas/optimal

## 2.6. HUBUNGAN BWP TERHADAP KONTROL POSTURAL

Berjalan mundur tidak sesederhana *forward walking*. Selama berjalan mundur, akan terjadi peningkatan alat indera lain selain indera penglihatan karena selama berjalan mundur seseorang tidak dapat melihat jalan dan rintangan yang ada di depan. Selain itu berjalan mundur diketahui dapat meningkatkan kekuatan otot tungkai bawah seperti otot quadrisep dan hamstring, meningkatkan akurasi proprioseptif lutut, meningkatkan pola berjalan, dan keseimbangan (Junjie Wanga, 2019). Sedangkan kontrol postural memerlukan input sensoris yang baik, proprioseptif yang baik, orientasi gerak, control Gerakan, dan proses kognitif (P.X. Ku, 2012).

Manfaat lain BWP yaitu meningkatkan jalur *cerebral* yang rusak, yang memungkinkan peningkatan pengembalian neuroplastisitas. Dibandingkan dengan *forward walking*, BWP lebih efektif menginduksi aktivasi *cerebral*. Peningkatan oksigenasi hemoglobin juga ditemukan lebih baik pada BWP, konsisten dengan peningkatan proses kortikal, termasuk *plementary motor*

*area, primary motor cortex, dan superior parietal lobule* (Dorian K. Rose L. D., 2018).

Selama berjalan mundur kemampuan adaptasi saraf sensoris akan meningkat, hal ini mengakibatkan peningkatan neuron motorik. Dengan meningkatkan kemampuan motorik, kekuatan otot tungkai bawah meningkat, proprioseptif lutut meningkat, dan keseimbangan tubuh meningkat. Dimana ketiga hal ini dapat menunjang kontrol postural yang baik (Abdel-aziem, 2014).

## **2.7. HUBUNGAN BWP TERHADAP KOORDINASI GERAK**

Penurunan kemampuan neuromuskular pada lansia akan mengakibatkan penurunan kekuatan otot dan koordinasi gerak tungkai bawah pada lansia. Selain itu lansia mengalami penurunan dalam mengontrol sendi tungkai bawah disertai penurunan kekuatan otot mengakibatkan koordinasi gerak yang buruk pada lansia (Se´bastien Argaud, 2019). Berjalan diketahui memerlukan kontrol neuromuskular tingkat tinggi yang terintegrasi dengan sensor visual, vestibular, dan proprioseptif untuk menghasilkan gerakan anggota tubuh yang terkoordinasi. Berjalan juga diketahui dapat mengaktifasi otot tungkai bawah (Shiu-Ling Chiu, 2013). Berjalan mundur memiliki manfaat biomekanik yang lebih baik dari berjalan ke depan. *Backward walking program* dapat meningkatkan keseimbangan fungsional lebih baik daripada *forward walking* (Wang, 2019).

*Backward walking program* memungkinkan pasien untuk melatih gerak terkoordinasi terlepas dari pola gerakan kompensasi abnormal yang merupakan karakteristik *forward walking* setelah strok. Pada orang dewasa aktivitas grafik elektromiograf lebih tinggi saat berjalan mundur dibandingkan berjalan kedepan. Misalnya, aktivasi konsentris ekstensor *hip* / otot flektor lutut lebih besar selama fase ayunan awal saat berjalan mundur. Aktivasi ini kemudian akan meningkatkan kekuatan otot yang meningkatkan koordinasi tungkai bawah (Rose, DeMark, Fox, Clark, & Wludyka, 2018).

## **2.8. HUBUNGAN BWP TERHADAP RISIKO JATUH**

Jatuh hampir selalu disebabkan oleh banyak hal faktor yang saling berinteraksi, biasanya merupakan kombinasi dari intrinsic dan yang ekstrinsik. Faktor intrinsic adalah spesifik terhadap individu termasuk usia, penyakit

kronis, kelemahan otot, gangguan gaya berjalan dan keseimbangan, dan gangguan kognitif. Faktor ekstrinsik umumnya meliputi penggunaan obat, bahaya lingkungan, dan berbahaya aktivitas. Jatuh umumnya hasil dari interaksi berbagai faktor dan situasi risiko yang beragam seperti fisik, muskuloskeletal dan psikososial (Bergland, 2012). *Backward walking program* adalah intervensi yang baik dalam meningkatkan keseimbangan dan kemampuan fungsi mobilitas. Selain itu BWP dapat meningkatkan otot, menjaga stabilitas dan keseimbangan dinamis pada pasien stroke sehingga risiko jatuh menjadi berkurang (Dorian K. Rose, 2018).

*Backward walking program* merupakan intervensi yang mampu meningkatkan keseimbangan dan *self efficacy* yang meningkatkan mobilitas. Intervensi ini telah digunakan pada rehabilitasi ortopedik yang menghasilkan lebih sedikit regangan pada sendi pergelangan kaki. Selain itu BWP mampu meningkatkan kekuatan dan *power* otot kuadrisep serta meningkatkan *gait* dan keseimbangan dinamis. *Backward walking program* sendiri akan lebih mengasah kemampuan untuk menjaga stabilitas tubuh. Dalam meningkatkan stabilitas tubuh BWP sendiri akan mempertahankan stabilitas *pelvil dan spine*. Dengan meningkatnya keseimbangan dinamis dan stabilitas tubuh hal ini kemudian mampu menurunkan risiko jatuh (Rose, DeMark, Fox, Clark, & Wludyka, 2018)