

Analisis Hubungan Usia, Indeks Masa Tubuh, Kecepatan Berjalan dan Riwayat Jatuh dengan Keseimbangan Berjalan Lansia Majelis Taklim Asmaul Husna Palembang

Msy Rulan Adnindya^{1*}, Annisa Hasyrahim Redha², Indri Seta Septadina¹
Tri Suciati², Wardiansah²

¹Bagian Anatomi, Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya, Palembang

²Pendidikan Dokter. Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya, Palembang

email: rulanadnindya.md@fk.unsri.ac.id

received 29 Maret; accepted 28 April 2022

Abstrak

Keseimbangan berjalan pada lansia berkaitan dengan faktor risiko seperti usia, kecepatan berjalan, riwayat jatuh sebelumnya, dan indeks massa tubuh (IMT). Semakin meningkat usia seseorang dikhawatirkan semakin meningkat pula risiko untuk mengalami gangguan keseimbangan berjalan yang dapat berakibat fatal seperti terjatuh. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis hubungan usia, indeks masa tubuh, kecepatan berjalan dan riwayat jatuh dengan keseimbangan berjalan pada orang lanjut usia di Majelis Taklim Asmaul Husna Palembang. Desain penelitian berupa penelitian analitik observasional potong-lintang. Sampel diambil dengan teknik *simple random sampling* sebanyak 60 responden. Variabel penelitian antara lain usia, kecepatan berjalan, riwayat jatuh sebelumnya, indeks massa tubuh (IMT) dan keseimbangan berjalan. Terdapat hubungan signifikan keseimbangan berjalan dengan usia ($p=0,002$), riwayat terjatuh ($p=0,001$), indeks massa tubuh (IMT) ($p=0,002$), dan kecepatan berjalan ($p=0,004$). Kelompok usia manula memiliki resiko terjatuh lebih besar (80%) dibandingkan kelompok usia lansia awal (36,4%) dan akhir (16,7%). Adanya riwayat pernah terjatuh, indeks masa tubuh abnormal (berat badan berlebih dan obesitas) dan kecepatan berjalan yang lebih cepat dapat meningkatkan risiko untuk terjatuh. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa terdapat hubungan antara usia, indeks massa tubuh, kecepatan berjalan, dan riwayat jatuh dengan keseimbangan berjalan pada lanjut usia Majelis Taklim Asmaul Husna Palembang.

Kata kunci: indeks masa tubuh, kecepatan berjalan, keseimbangan berjalan, riwayat jatuh, usia

Abstract

Analysis of the relationship of age, body mass index, walking speed, and a history of falls with walking balance in the elderly at Majelis Taklim Asmaul Husna Palembang. Walking balance in the elderly is related to risk factors, age, walking speed, previous history of falls, and body mass index (BMI). As a person's age increases, it is feared that the risk for walking balance disorders, such as falling, will increase which can be fatal. The purpose of this study was to analyze the relationship between age, body mass index, walking speed and history of falls with walking balance in the elderly at the Majelis Taklim Asmaul Husna Palembang. The research design was a cross-sectional observational analytic study. Samples were taken by using a simple random sampling technique for as many as 60 respondents. The study variables included age, walking speed, previous history of falls, body mass index (BMI), and walking balance. There was a significant relationship between walking balance with age ($p=0.002$), history of falls ($p=0.001$), body mass index (BMI) ($p=0.002$), and walking speed ($p=0.004$). The elderly age group has a greater risk of falling (80%) than the early (36.4%) and late (16.7%) elderly age group. Having a history of falls, abnormal body mass index (overweight and obesity), and a faster walking speed can increase the risk of falling. This study concluded that there was a relationship between age, body mass index, walking speed, and a history of falls with walking balance in the elderly at the Majelis Taklim Asmaul Husna Palembang.

Keywords: age, body mass index, history of falls, walking balance, walking speed

1. Pendahuluan

Salah satu siklus kehidupan yang dialami oleh setiap manusia adalah proses penuaan atau menua.¹ Orang lanjut usia akan mengalami beberapa penurunan kesehatan seperti penurunan ketajaman visual, sensitivitas terhadap kontras, persepsi, getaran, hingga kekuatan dorsofleksi pergelangan kaki dan anterior femur. Kondisi tersebut berdampak pada perubahan cara berjalan sehingga menjadi kurang stabil.² Keseimbangan berjalan merupakan hasil dari keseimbangan dinamik berupa perpaduan bidang sagital, frontal dan transversal tubuh.³ Keseimbangan pada tubuh diatur sedemikian rupa oleh sistem saraf. Potensial aksi akan disalurkan oleh sel saraf sehingga terpicu depolarisasi membran sel dan memicu terjadinya repolarisasi. Dalam keadaan depolarisasi maksimal, akan terjadi repolarisasi membran sel dan hingga menekan depolarisasi pada membran tersebut. Hal ini menyebabkan keseimbangan terjadi secara teratur dan harmonis.⁴ Sejumlah faktor berperan terhadap keseimbangan berjalan yaitu usia, indeks massa tubuh (IMT), riwayat terjatuh sebelumnya, ataupun kecepatan seseorang dalam berjalan.

Lansia akan mengalami penurunan fungsi sel saraf. Sel saraf dapat memengaruhi kerja otot tertentu sehingga otot tersebut kesulitan menanggapi sinyal dari sistem saraf yang biasanya memandu tindakan untuk berjalan. Sehingga, ekstremitas inferior terasa cepat lelah dan mudah goyah. Dampak lain dari usia terhadap keseimbangan berjalan adalah penurunan masa dan kepadatan tulang, serta keausan sendi. Penyusutan *discus intervertebralis* akan mengakibatkan perubahan tinggi badan dan postur tubuh. Akibat pemendekan ini pusat keseimbangan pun akan ikut terpengaruh. Keausan pada ligamen dan membran sinovial diakibatkan karena menurunnya pelumas pada sendi dan terjadi fusi di beberapa kartilago. Hal ini akan menyebabkan peningkatan kekakuan dan penurunan fleksibilitas sehingga terjadi penurunan gerakan dan akhirnya penurunan

kekuatan otot. Kelemahan otot ini tentunya akan memengaruhi keseimbangan berjalan.⁵

Indeks massa tubuh (IMT) adalah ukuran berat badan yang disesuaikan dengan tinggi badan, dihitung sebagai berat badan dalam kilogram dibagi dengan kuadrat tinggi badan dalam meter (kg/m²).⁶ Orang dengan obesitas akan mengalami penurunan stabilitas postural dikarenakan pengaruh peningkatan tekanan permukaan plantar pada kedua sensitivitas mekanoreseptor dan proses integratif sensorimotor.³

Jatuh pada lansia merupakan suatu kejadian fisik yang sering dialami saat proses penuaan.⁷ Riwayat trauma berupa jatuh menjadi salah satu faktor risiko yang dapat memengaruhi keseimbangan berjalan. Karena salah satu dampak dari terjatuh dapat menyebabkan cedera seperti fraktur pada tulang maupun kepala.^{8,9} Kondisi terjatuh pada banyak orang, baik menyebabkan cedera maupun membentuk sebuah pola pikir menjadi takut jatuh. Ketakutan ini dapat menyebabkan seseorang mengurangi aktivitas sehari-harinya. Ketika seseorang kurang aktif, mereka menjadi lebih lemah dan hal ini yang meningkatkan peluang untuk terjatuh.¹⁰ Kecepatan berjalan merupakan dimensi penting dari fungsi cara berjalan dan diketahui menurun seiring bertambahnya usia.¹¹ Beberapa orang yang lebih tua berjalan lebih lambat, hal ini disebabkan oleh penurunan stabilitas mekanis pada kecepatan yang lebih cepat atau karena faktor psikologis.¹²

Penilaian keseimbangan berjalan seseorang dapat dilakukan menggunakan *dynamic gait index*. *Dynamic gait index* (DGI) merupakan pengujian kemampuan seseorang dalam menjaga keseimbangan berjalan sambil menjalankan tugas yang berbeda, melalui berbagai kondisi dinamis.¹³ Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan usia, indeks masa tubuh, kecepatan berjalan dan riwayat jatuh dengan keseimbangan berjalan lansia Majelis Taklim Asmaul Husna Palembang.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan desain analitik observasional *cross-sectional* yang dilakukan pada bulan September-Desember 2021. Sampel penelitian berjumlah 60 orang yang dipilih dengan teknik *simple random sampling* dari lansia di Majelis Taklim Asmaul Husna, Kota Palembang. Kriteria inklusi pada penelitian ini antara lain: usia 45 tahun atau lebih, mampu berjalan (boleh menggunakan alat bantu) dan bersedia menjadi responden. Sedangkan untuk kriteria eksklusinya adalah gangguan pendengaran ataupun penglihatan, riwayat gangguan keseimbangan berjalan dan sedang kambuh (seperti *disequilibrium*, vertigo, *presyncope*, migrain, atau tinnitus), lumpuh, dan konsumsi alkohol. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah usia, kecepatan berjalan, riwayat jatuh, dan indeks massa tubuh (IMT). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah keseimbangan berjalan pada lansia.

Data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan program *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) dengan cara analisis statistik univariat dan bivariat. Variabel penelitian (usia, riwayat jatuh, indeks masa tubuh, kecepatan berjalan dan keseimbangan berjalan) akan dianalisis secara univariat dan ditampilkan dalam tabel distribusi frekuensi. Selanjutnya akan dilakukan analisis data bivariat dengan uji statistik *Chi-Square*.

3. Hasil

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa sebagian besar anggota pengajian Majelis Taklim Asmaul Husna Palembang berada pada kelompok usia lansia akhir (55%), disusul oleh kelompok manula (25%) dan kelompok lansia awal (20%). Dari 60 responden, 65% di antaranya punya riwayat pernah terjatuh. Setelah melalui proses pengukuran tinggi badan dan berat badan, anggota pengajian majelis taklim Asmaul Husna yang memiliki berat badan berlebih hingga obesitas adalah sebanyak 42 responden (70%). Kecepatan berjalan yang abnormal

adalah kecepatan berjalan yang cepat dan lambat. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 27 responden (45%) memiliki kecepatan berjalan lebih cepat dibandingkan interpretasi kelompok usianya, dan 20 responden (33,3%) lebih lambat dibandingkan interpretasi kelompok usianya. Sedangkan untuk variabel keseimbangan berjalan didapatkan bahwa 34 responden (56,7%) masih memiliki pertahanan keseimbangan yang baik, sedangkan 26 responden (43,3%) memiliki potensi peningkatan risiko terjatuh.

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Usia, Riwayat Terjatuh, Indeks Masa Tubuh, Kecepatan Berjalan dan Keseimbangan Berjalan pada Lansia di Majelis Taklim Asmaul Husna Palembang

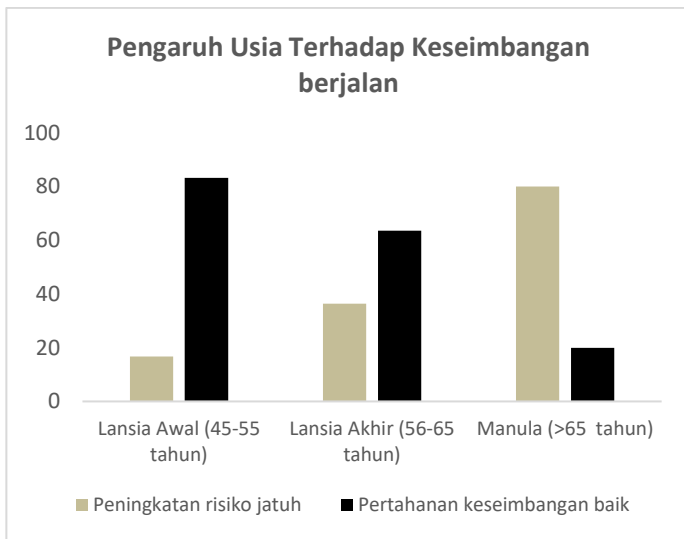
	n	%
Usia		
Lansia Awal (45-55 tahun)	12	20,0
Lansia Akhir (56-65 tahun)	33	55,0
Manula (>65 tahun)	15	25,0
Riwayat Terjatuh		
Pernah	39	65,0
Tidak Pernah	21	35,0
Indeks Massa Tubuh		
Normal (IMT : 18,5-22,9)	18	30,0
BB Berlebih (IMT : 23-24,9)	5	8,3
Obesitas (IMT : $\geq 25,00$)	37	61,7
Kecepatan Berjalan		
Lambat	20	33,3
Normal	13	21,7
Cepat	27	45,0
Keseimbangan Berjalan		
Pertahanan Keseimbangan Baik	34	56,7
Peningkatan Risiko Terjatuh	26	43,3

Kelompok usia yang berbeda memiliki keseimbangan berjalan yang berbeda. Kelompok usia manula lebih beresiko terjatuh, sedangkan kelompok lansia awal dan akhir lebih mampu mempertahankan keseimbangannya dengan baik. Setelah dilakukan analisis bivariat didapatkan hubungan antara usia dan keseimbangan berjalan yang menunjukkan bahwa semakin lanjut usia seseorang akan memiliki peningkatan resiko terjatuh semakin besar ($p=0,002$). Riwayat jatuh juga berhubungan dengan keseimbangan berjalan seseorang

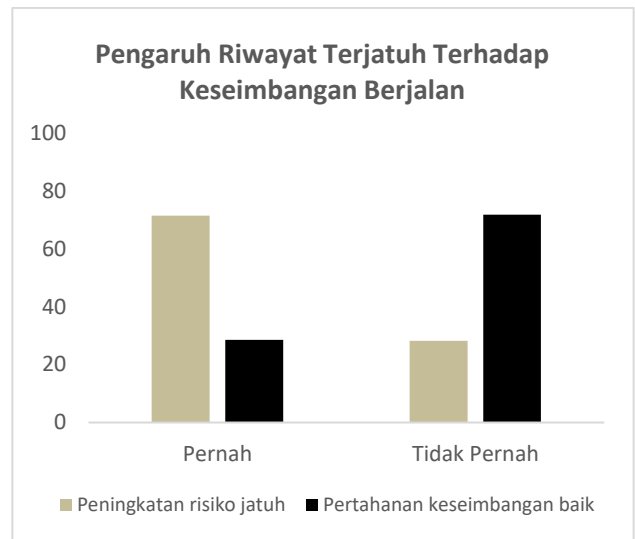
($p=0,001$). Kelompok yang tidak pernah terjatuh akan mampu mempertahankan keseimbangan lebih baik (71,8%) dibandingkan kelompok yang punya riwayat terjatuh (28,6%).

Indeks masa tubuh abnormal (berat badan berlebih–obesitas) memiliki kecenderungan untuk mengalami risiko terjatuh lebih besar dibandingkan seseorang yang memiliki indeks

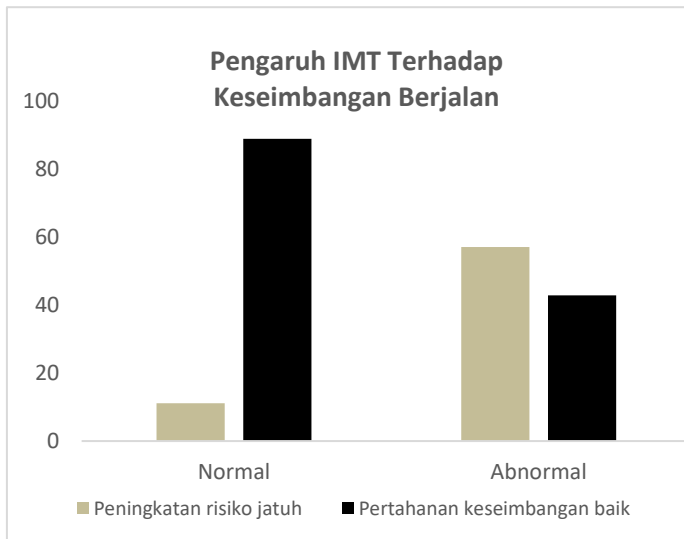
massa tubuh normal ($p=0,001$). Dari penelitian ini diketahui bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kecepatan berjalan dan keseimbangan berjalan seseorang ($p=0,004$). Semakin cepat responden berjalan maka risiko untuk terjatuh akan semakin meningkat.



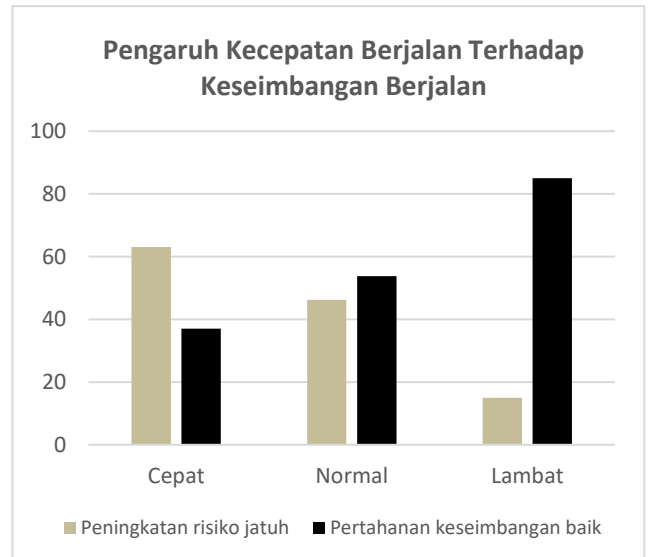
Gambar 1. Pengaruh Usia Terhadap Keseimbangan Berjalan



Gambar 2. Pengaruh Riwayat Terjatuh Terhadap Keseimbangan Berjalan



Gambar 3. Pengaruh IMT Terhadap Keseimbangan Berjalan



Gambar 4. Pengaruh Kecepatan Berjalan Terhadap Keseimbangan Berjalan

4. Pembahasan

Pada penelitian ini ditemukan bahwa jumlah sebaran kelompok usia akhir dan manula cukup banyak ditemukan di Majelis Taklim Asmaul Husna Palembang. Data ini selaras dengan sensus penduduk lansia yang dilakukan oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia pada tahun 2010 sekitar 7,6% atau 18,1 juta jiwa dari jumlah penduduk Indonesia merupakan kelompok golongan usia lansia.¹ Penelitian ini menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara usia dan keseimbangan berjalan. Hasil penelitian ini sejalan dengan teori bahwa semakin meningkat usia seseorang semakin meningkat pula risiko seseorang untuk mengalami gangguan berjalan. Peningkatan usia menyebabkan penurunan kekuatan otot, kepadatan tulang, dan fleksibilitas sendi yang memengaruhi keseimbangan berjalan seseorang.^{1,5} Perpaduan yang sinkron antara kekuatan otot, kepadatan tulang, hingga pengiriman rangsangan sinyal ke otak untuk mencapai keseimbangan berjalan pada seseorang sangat diperlukan.³ Pada kelompok usia anak-anak terjadi eksplorasi pola gaya berjalan. Sejak usia 7 tahun, stabilitas gaya berjalan mulai meningkat utamanya pada tubuh bagian atas, seperti stabilisasi kepala dan badan. Pada usia 9 tahun, anak-anak mulai menunjukkan stabilitas tubuh dalam berjalan yang mirip dengan orang dewasa. Usia 10-20 tahun, kebiasaan budaya dan fitur psikologis berdampak pada perkembangan fungsional dan pertumbuhan antropometri yang menjadi salah satu faktor yang memengaruhi keseimbangan berjalan. Hal ini menandakan usia dan keseimbangan berjalan memiliki hubungan yang signifikan.¹⁴ Dalam rentang usia 45 tahun keatas kemampuan tubuh telah melewati batas maksimalnya. Subjek yang lebih tua akan menunjukkan pola gaya berjalan abnormal yang ditandai dengan berkurangnya kecepatan, panjang langkah yang lebih pendek, dan peningkatan variabilitas waktu langkah.¹⁵

Obesitas pada lansia dapat mengakibatkan munculnya gangguan keseimbangan.¹⁶ Peningkatan berat badan akan secara langsung

meningkatkan tekanan yang diberikan pada kaki.¹⁷ Distribusi massa tubuh pada orang dengan *overweight* dan obesitas, menyebabkan titik tumpu utama tubuh (promontorium) di bagian ekstremitas inferior mengalami penurunan kekuatan, baik tulang, otot, maupun sendi.¹⁸ Titik tumpu pertahanan beban adalah setiap aktivitas yang dilakukan oleh ekstremitas inferior dengan kondisi kekuatan sistem muskuloskeletal melawan gaya gravitasi.¹⁹ Dalam memberikan gaya perlawanan terhadap massa tubuh seseorang, sistem muskuloskeletal akan berperan sebagai berikut, tulang akan berlaku sebagai pengungkit, otot berperan sebagai penghasil kekuatan, dan persendian berfungsi sebagai titik tumpu pergerakan. Ketika sistem tuas ini mencapai batas maksimalnya dalam memberikan gaya, maka akan terjadi predisposisi perubahan struktural kaki dan perubahan fungsi kaki yang nantinya akan dapat memengaruhi keseimbangan berjalan seseorang.²⁰ Penelitian sebelumnya menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara IMT dan perubahan postur kaki. Kedua telapak kaki bagian belakang (*rear foot/heel region*) akan menanggung beban sekitar 60%. Hal tersebut berpengaruh pada *gait cycle* seseorang sehingga menyebabkan keseimbangan berjalan mengalami potensi untuk terjatuh.²¹

Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara riwayat jatuh dengan keseimbangan berjalan. Trauma akibat terjatuh menyebabkan peningkatan variabilitas cara berjalan sehingga berpengaruh dalam mempertahankan keseimbangan.²² Seseorang yang mengalami riwayat terjatuh hingga berakibat cedera pada ekstremitas inferior membutuhkan waktu untuk pemulihan cedera. Proses regenerasi pada otot, tulang, dan sendi yang cedera akan memengaruhi keseimbangan berjalan.¹⁰ Selain itu, secara psikologis akan terbentuk rasa takut pada lansia mengalami trauma jatuh kembali.²³ Penelitian sebelumnya yang dilakukan pada lansia kisaran usia 50-75 tahun menunjukkan hubungan antara riwayat jatuh selama 12 bulan terakhir dengan *Local*

Dynamic Stability (LDS) selama berjalan dan variabilitas gaya berjalan.²²

Kecepatan berjalan memiliki hubungan yang signifikan dengan keseimbangan dalam berjalan.^{2,24} Kecepatan berjalan lebih cepat akan menyebabkan gangguan pada keseimbangan berjalan. Selama berjalan, tubuh akan menghasilkan sifat mekanik dan interaksi dengan lingkungannya. Dinamika yang terkontrol baik aktif maupun pasif dibutuhkan dalam mengatur stabilitas berjalan. Dinamika pasif mengatur stabilitas berjalan diarah anterior dan posterior, sedangkan kontrol aktif dari sistem saraf pusat mengatur stabilitas berjalan di arah lateral. Variabilitas lebar langkah merupakan salah satu bentuk kontrol aktif dari sistem saraf pusat. Pada lansia variabilitas lebar langkah lebih tinggi dibanding kelompok usia lainnya. Kontrol aktif mengalami penurunan sub-klinis dalam fungsi sensorik motorik sehingga menghasilkan peningkatan variabilitas lebar langkah.²⁵ Data yang didapat menunjukkan hasil selaras dengan penelitian sebelumnya di mana lansia yang memiliki keseimbangan berjalan lemah, mengalami ketidakstabilan pada kecepatan berjalan yang lebih cepat dibandingkan kelompok usianya. Hilangnya stabilitas postur dalam kondisi statis maupun dinamis menjadi faktor dalam penurunan keseimbangan untuk menjalankan aktivitas sehari-hari pada lansia.¹²

5. Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara usia, indeks masa tubuh, kecepatan berjalan dan riwayat jatuh dengan keseimbangan berjalan pada lansia. Upaya pencegahan gangguan keseimbangan dapat dilakukan dengan meningkatkan kesadaran lansia seperti melakukan pengukuran berat badan dan tinggi badan secara rutin, menurunkan konsumsi makanan tinggi lemak, memperlambat kecepatan berjalan. Penelitian lanjutan yang dapat dilakukan adalah dengan melihat faktor-faktor lain, seperti riwayat penyakit stroke, gangguan pada sendi, atau

gangguan disfungsi otot ataupun dengan kelompok subjek berbeda.

Daftar Pustaka

1. Sadondang TM, Komalasari R. Upaya peningkatan kesimbangan tubuh untuk mengurangi resiko jatuh pada lanjut usia. *Nurs Curr.* 2018;6(1):12–23.
2. Menz H. Age-related differences in walking stability. *Age Ageing.* 2003;32(2):137–42.
3. Schooten KS Van, Slot LH, Bruijn SM, Kingma H, Meijer OG. Sensitivity of trunk variability and stability measures to balance impairments induced by galvanic vestibular stimulation during gait. *Gait Posture.* 2011;33(4):656–60.
4. Abdurachman D, D. Krismashogi D, Farindra I, Rambung E. Indahnya seirama kinesiologi dalam anatomi. *Perpust Natl Katalog.* 2016;(kinesiologi anatomi):258.
5. Scott AS, Fong E. *Body structures and functions.* Canada: Cengage Learning; 2013.
6. Nuttall FQ. Body mass index: Obesity, BMI, and health: A critical review. *Nutr Today.* 2015;50(3):117–28.
7. Harkitasari S, Warmadewa U, Agung C, Purnamasidhi W, Kuswardhani T. Functional gait assessment to predict the risk of falls in elderly. *Wamadewa Med J.* 2018;3(1):6–14.
8. Sterling DA, Connor JAO, Bonadies J. Geriatric falls: injury severity is high and disproportionate to mechanism. *J Trauma - Inj Infect Crit Care.* 2001;50(1):116–9.
9. Napper G, Peters A, Mallory J, Becker A, Ellison L, Erickson S, et al. The cost and frequency of hospitalization for fall-related injuries in older adults. *Am J Public Health.* 1992;82(7):1020–3.
10. Veuas BJ, Wayne SJ, Romero LJ, Baumgartner RN, Garry P. Fear of falling and restriction of mobility in elderly fallers. *Age Ageing.*

- 1997;26(3):189–93.
11. Xie YJ, Liu EY, Anson ER, Agrawal Y. Age-related imbalance is associated with slower walking speed : an analysis from the national health and nutrition examination survey. *J Geriatr Phys Ther.* 2017;40(4):183–9.
 12. Kongsuk J, Brown DA, Hurt CP. Dynamic stability during increased walking speeds is related to balance confidence of older adults : a pilot study. *Gait Posture.* 2019;73:86–92.
 13. Mohamed O, Appling H. Clinical Assessment of Gait. In: Chui KK, Jorge M “Millee,” Yen S-C, Lusardi MMBT-O and P in R (Fourth E, editors. *Orthotics and Prosthetics in Rehabilitation* [Internet]. Elsevier; 2019. p. 102–43. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323609135000052>
 14. Beraneck M, Lambert FM, Sadeghi SG. Functional development of the vestibular system: sensorimotor pathways for stabilization of gaze and posture. Fourth Edi. *Development of Auditory and Vestibular Systems: Fourth Edition.* Elsevier; 2014. 449–487 p.
 15. Fan Y, Li Z, Han S, Lv C, Zhang B. The influence of gait speed on the stability of walking among the elderly. *Gait Posture.* 2016;47(Jun):31–6.
 16. Samper-Ternent R, Al Snih S. Obesity in older adults: epidemiology and implications for disability and disease. *Rev Clin Gerontol.* 2012;22(1):10–34.
 17. Melinda D. Hubungan indeks masa tubuh dengan postur kaki menggunakan foot posture index (FPI) pada mahasiswa pendidikan dokter Universitas Sriwijaya angkatan 2016. Universitas Sriwijaya; 2019.
 18. Bárbara RCS, Freitas SMSF, Bagesteiro LB, Perracini MR, Alouche SR. Gait characteristics of younger-old and older-old adults walking overground and on a compliant surface. *Brazilian J Phys Ther.* 2012;16(5):375–80.
 19. Maatman RC, Spruit MA, Van Melick PP, Peeters JPI, Rutten EPA, Vanfleteren LEGW, et al. Effects of obesity on weight-bearing versus weight-supported exercise testing in patients with COPD. *Respirology.* 2016;21(3):483–8.
 20. Cousins SD. Foot loading patterns in normal weight, overweight and obese children aged 7 to 10 years. *J Foot Ankle Res.* 2013;6(1):36.
 21. Chia JKK, Suresh S, Kuah A, Ong JJJ, Phua JMT, Seah AL. Comparative trial of the foot pressure patterns between corrective orthotics, formthotics, bone spur pads and flat insoles in patients with chronic plantar fasciitis. *Ann Acad Med Singapore.* 2009;38(10):869–75.
 22. Toebees MJP, Hoozemans MJM, Furrer R, Dekker J, Diee JH Van. Local dynamic stability and variability of gait are associated with fall history in elderly subjects. *Gait Posture.* 2012;36(3):527–31.
 23. Tareef AA. Falls in the elderly: spectrum and prevention. *Can Fam Physician.* 2011;57(7):771–6.
 24. Peper CLE, Oorthuizen JK, Roerdink M. Attentional demands of cued walking in healthy young and elderly adults. *Gait Posture.* 2012;36(3):378–82.
 25. Skiadopoulos A, Stergiou N. Risk-of-falling related outcomes improved in community-dwelling older adults after a 6-week sideways walking intervention: a feasibility and pilot study. *BMC Geriatr.* 2021;21(1):1–13.