

Hubungan Aktivitas Senam Lansia Dengan Kekuatan Otot Tungkai Bawah, Keseimbangan, Kapasitas Fungsional Pada Lansia Di Puskesmas Sanden

Imheling¹, Razany Fauzia Alboneh², Ummy A'isyah Nurhayati³
^{1,2,3} Universitas Aisyiyah Yogyakarta
Email: imellaisyah@gmail.com

Abstrak

Latar Belakang: Peningkatan jumlah lansia di Indonesia berdampak pada meningkatnya permasalahan kesehatan akibat proses penuaan, salah satunya adalah penurunan kekuatan otot tungkai bawah, keseimbangan, dan kapasitas fungsional. Penurunan tersebut dapat memengaruhi kemandirian lansia dalam melakukan aktivitas sehari-hari serta meningkatkan risiko jatuh. Aktivitas fisik seperti senam lansia merupakan salah satu upaya promotif dan preventif yang dapat dilakukan untuk mempertahankan kondisi fisik lansia. Senam lansia umumnya dirancang dalam bentuk latihan ringan hingga sedang yang bertujuan menjaga kebugaran dan fungsi tubuh pada usia lanjut. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara aktivitas senam lansia dengan kekuatan otot tungkai bawah, keseimbangan, dan kapasitas fungsional pada lansia di Puskesmas Sanden. **Metode:** Penelitian ini menggunakan desain kuantitatif dengan pendekatan cross-sectional dengan jumlah sampel 78 responden yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Aktivitas senam lansia diukur menggunakan Physical Activity Scale for the Elderly (PASE), kekuatan otot tungkai bawah menggunakan Five Times Sit to Stand Test (FTSST), keseimbangan menggunakan Time Up and Go Test (TUG), serta kapasitas fungsional menggunakan satuan METs. Analisis data dilakukan menggunakan uji korelasi Spearman Rank karena data tidak berdistribusi normal. **Hasil:** penelitian menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara aktivitas senam lansia dengan kekuatan otot tungkai bawah ($r = 0,234$; $p = 0,040$). Namun, tidak terdapat hubungan yang signifikan antara aktivitas senam lansia dengan keseimbangan ($r = -0,215$; $p = 0,059$) maupun kapasitas fungsional ($r = 0,074$; $p = 0,521$). Senam lansia berhubungan dengan peningkatan kekuatan otot tungkai bawah, tetapi tidak berhubungan secara langsung dengan keseimbangan dan kapasitas fungsional.

Kata kunci: Senam Lansia, Kekuatan Otot Tungkai Bawah, Keseimbangan, Kapasitas Fungsional

Abstract

Background: The increasing number of elderly people in Indonesia has resulted in increasing health problems due to the aging process, one of which is a decrease in lower limb muscle strength, balance, and functional capacity. This decline can affect the independence of the elderly in carrying out daily activities and increase the risk of falls. Physical activity such as elderly gymnastics is one of the promotive and preventive efforts that can be done to maintain the physical condition of the elderly. Elderly gymnastics is generally designed in the form of light to moderate exercise aimed at maintaining fitness and body function in old age. **Objective:** This study aims to determine the relationship between elderly gymnastics activities with lower limb muscle strength, balance, and functional capacity in the elderly at the Sanden Community Health Center. **Method:** This study used a quantitative design with a cross-sectional approach with a sample of 78 respondents who met the inclusion and exclusion criteria. Elderly gymnastics activities were measured using the Physical Activity Scale for the Elderly (PASE), lower limb muscle strength using the Five Times Sit to Stand Test (FTSST), balance using the Time Up and Go Test (TUG), and functional capacity using METs units. Data analysis was performed using the Spearman Rank correlation test because the data were not normally distributed. **Results:** The study showed a significant relationship between elderly exercise activities and lower limb muscle strength ($r = 0.234$; $p = 0.040$). However, there was no significant relationship between elderly exercise activities and balance ($r = -0.215$; $p = 0.059$) or functional capacity ($r = 0.074$; $p = 0.521$). Elderly exercise is related to increased lower limb muscle strength, but is not directly related to balance and functional capacity. **Conclusion:** Elderly exercise is beneficial in maintaining lower limb muscle strength, but is not effective enough to improve balance and functional capacity, so additional, more specific exercises are needed for the elderly.

Keywords: Elderly gymnastics, Lower Limb Muscle Strength, Balance, Functional Capacity

1. PENDAHULUAN

Penuaan merupakan fase fisiologis yang tidak dapat dihindari dalam siklus kehidupan manusia, ditandai dengan kemunduran kemampuan tubuh dalam menyesuaikan diri terhadap berbagai tekanan lingkungan. Tanda-tanda penuaan mulai terlihat sejak usia 45 tahun, sementara berbagai masalah kesehatan umumnya muncul sekitar usia 60 tahun [1]. Penurunan fungsi tubuh pada lansia cukup signifikan, meliputi kekuatan fisik yang menurun hingga 88%, fungsi penglihatan berkurang 72%, kelenturan tubuh turun 64%, daya ingat menurun 61%, serta pendengaran berkurang 67%. Kondisi ini dapat menyebabkan gangguan gerak, kesulitan berjalan, ketidakstabilan keseimbangan, penurunan kemampuan fungsional, dan hilangnya kemandirian dalam aktivitas sehari-hari [2]. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2004, seseorang dinyatakan sebagai lanjut usia apabila telah mencapai usia 60 tahun ke atas [3].

World Health Organization (WHO) memperkirakan jumlah lansia di seluruh dunia akan mencapai 1,2 miliar pada tahun 2025 dan meningkat menjadi 2 miliar pada tahun 2050, dengan 75% di antaranya berada di negara berkembang termasuk kawasan Asia [4]. Indonesia telah memasuki era populasi menua sejak tahun 2015, dengan proporsi penduduk berusia ≥ 60 tahun melampaui 7% dari total populasi [5]. Jumlah lansia di Indonesia saat ini mencapai 23,66 juta jiwa (9,03%) dan diproyeksikan meningkat menjadi 48,19 juta jiwa pada tahun 2035 [6]. Penelitian yang dilakukan oleh [7] menyatakan bahwa berdasarkan laporan Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2021, terdapat delapan provinsi di Indonesia yang telah memasuki fase struktur penduduk tertua, salah satunya adalah Daerah Istimewa Yogyakarta, Data BPS Kota Yogyakarta jumlah lansia di Kota Yogyakarta mencapai sekitar 60 ribu jiwa atau 16% dari total penduduk pada tahun 2023 [8].

Di Kecamatan Sanden, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, data Badan Pusat Statistik (2019) menunjukkan populasi mencapai 30.340 orang dengan kepadatan 1.310 orang per km². Kecamatan ini memiliki populasi lansia yang cukup besar dan tersebar di berbagai desa; Desa Gadingsari mencatat populasi terbesar dengan 19.772 jiwa, disusul Desa Srigading (9.350 jiwa), Desa Murtigading (7.960 jiwa), dan Desa Gadingharjo (3.517 jiwa). Kondisi ini menjadikan Kecamatan Sanden sebagai wilayah yang membutuhkan perhatian serius dalam penyediaan layanan kesehatan bagi populasi lansia, khususnya terkait program peningkatan kualitas hidup dan kemampuan fungsional [9].

Proses penuaan menyebabkan penurunan kuantitas dan kualitas otot rangka secara progresif yang berdampak pada fungsi muskuloskeletal. Massa otot rangka mulai berkurang sejak usia 40 tahun dengan penurunan sekitar 6–8% per dekade [10]. Rata-rata kekuatan otot pada lansia yang sehat mencapai 20–40% lebih rendah dibandingkan dewasa muda, terutama akibat berkurangnya serat otot tipe 2 dan proses neurogenik yang menurun [11], [12]. Di Indonesia, sekitar 11,9% populasi dewasa mengalami penurunan kekuatan otot, 33% menghadapi gangguan sistem otot, dan kejadian jatuh diperkirakan mencapai 7,3 juta orang per tahun. Gangguan keseimbangan berkontribusi terhadap 31%–48% kejadian jatuh pada lansia [13]. Penelitian yang dilakukan Kamaruddin (2022) dalam [14] menyebutkan bahwa perubahan fisiologis pada lansia secara klinis berhubungan dengan terganggunya kemampuan pergerakan dan kestabilan tubuh.

Senam lansia merupakan salah satu bentuk latihan fisik yang dirancang khusus untuk memenuhi kebutuhan fisiologis dan psikologis lanjut usia. Latihan ini berupa rangkaian gerakan ritmis berdampak rendah dengan intensitas ringan hingga sedang yang melibatkan sebagian besar otot tubuh, bertujuan meningkatkan kekuatan otot, menjaga keseimbangan, memperbaiki fleksibilitas, serta melatih koordinasi motorik [15], [16]. Senam lansia umumnya

terdiri dari tiga tahap: pemanasan, kondisioning (gerakan inti yang mencakup ekstremitas atas dan bawah), dan pendinginan, dilaksanakan 2–3 kali per minggu selama 15–30 menit [17], [18]. Partisipasi rutin dalam senam lansia terbukti meningkatkan massa otot, kapasitas aerobik, toleransi aktivitas fisik, sekaligus menurunkan risiko penyakit kronis seperti hipertensi dan diabetes melitus [19].

Studi pendahuluan yang dilakukan di Puskesmas Sanden pada bulan November 2025 mendapati bahwa Puskesmas Sanden secara rutin menyelenggarakan senam lansia tiga kali seminggu pada hari Selasa, Kamis, dan Sabtu di area Puskesmas, dengan peserta aktif sebanyak 150–200 lansia dari wilayah Sanden. Dari 440 lansia yang terdaftar di Puskesmas Sanden, sebanyak 200 lansia aktif mengikuti program senam tersebut (Dinas Kesehatan Puskesmas Sanden, 2025). Pengamatan lapangan menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dalam kemampuan lansia mengikuti sesi senam: sebagian lansia mampu menyelesaikan seluruh rangkaian gerakan dengan baik, sementara sebagian lainnya terpaksa berhenti di tengah sesi atau hanya melakukan gerakan sambil duduk. Perbedaan kemampuan ini diduga sangat berkaitan dengan tingkat kekuatan otot tungkai bawah, keseimbangan, dan kapasitas fungsional masing-masing individu. Kondisi ini menjadi dasar pentingnya dilakukan kajian ilmiah mengenai hubungan antara tingkat aktivitas senam lansia dengan ketiga aspek fungsi fisik tersebut.

Pengukuran tingkat aktivitas fisik pada penelitian ini menggunakan *Physical Activity Scale for the Elderly* (PASE), sebuah instrumen yang dikembangkan oleh *New England Research Institute* (NERI) dan pertama kali diperkenalkan Washburn dan rekannya pada tahun 1993. *Physical Activity Scale for the Elderly* terdiri dari 12 pertanyaan yang mengkaji aktivitas pekerjaan, rumah tangga, dan waktu luang selama tujuh hari terakhir, dengan skor berkisar 0–400, skor lebih tinggi mencerminkan tingkat aktivitas fisik yang lebih baik [20]. *Physical Activity Scale for the Elderly* memiliki reliabilitas yang sangat baik dengan nilai *Intraclass Correlation Coefficient* (ICC) 0,75–0,98 dan konsistensi *internal Cronbach's alpha* 0,70–0,90 [21].

Kekuatan otot tungkai bawah diukur menggunakan *Five Times Sit to Stand Test* (FTSST), sebuah tes performa fisik yang pertama kali dikembangkan oleh Csuka dan McCarty. *Five Times Sit to Stand Test* mengukur waktu yang dibutuhkan seseorang untuk berdiri dan duduk kembali dari kursi sebanyak lima kali tanpa bantuan tangan, menggunakan kursi setinggi 43–46 cm [22]. Tes ini merupakan indikator kekuatan otot tungkai bawah, kontrol keseimbangan, dan risiko jatuh yang memiliki reliabilitas sangat tinggi (ICC *inter-rater* 0,966; *intra-rater* 0,979) serta validitas konkuren moderat-kuat terhadap berbagai indikator fungsi fisik [23]. Batas normal untuk kelompok usia 60–74 tahun adalah $\leq 12,6$ detik, di mana waktu yang lebih singkat mencerminkan kapasitas fisik dan fungsi neuromuskular yang lebih baik [24].

Keseimbangan diukur menggunakan *Timed Up and Go Test* (TUG), yaitu evaluasi klinis yang mudah dilakukan dan banyak digunakan untuk menilai kemampuan keseimbangan, mobilitas fungsional, serta potensi risiko jatuh pada lansia [25]. Prosedur TUG dilakukan dengan meminta lansia berdiri dari kursi bersandaran dengan lutut fleksi 90°, berjalan sejauh 3 meter pada lintasan yang telah disiapkan, berbalik, kemudian kembali berjalan dan duduk, waktu dihitung menggunakan stopwatch sejak lansia berdiri hingga kembali ke posisi duduk [26]. Interpretasi hasil TUG dibagi menjadi empat kategori: kurang dari 10 detik dikategorikan normal, 10–<20 detik menunjukkan risiko jatuh ringan, 20–29 detik berisiko jatuh sedang, dan lebih dari 30 detik berisiko jatuh tinggi [27]. *Timed Up and Go Test* memiliki reliabilitas sangat baik dengan ICC sebesar 0,79 dan validitas yang terkonfirmasi melalui korelasi kuat antara pengukuran mandiri dan oleh fisioterapis ($r = 0,716$; ICC = 0,82; $p < 0,001$) [28].

Metabolic Equivalent of Task (METs) digunakan sebagai ukuran kapasitas fungsional dalam penelitian ini. METs merupakan konsep fisiologis yang mengukur intensitas absolut

aktivitas fisik berdasarkan rasio laju metabolisme aktivitas terhadap metabolisme istirahat, di mana 1 METs setara dengan kondisi duduk tenang (3,5 ml/kg/menit VO_2), dan nilai METs berkisar dari 0,9 saat tidur hingga 18 saat berlari cepat [29]. Nilai METs dihitung menggunakan rumus: $METs = VO_2 \text{ (ml/kg/menit)} \div 3,5$, dengan klasifikasi aktivitas sedentari (1,0–1,5 METs), ringan (1,6–2,9 METs), sedang (3,0–5,9 METs), dan berat ($\geq 6,0$ METs) [30].

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain *deskriptif korelasional* dan pendekatan *cross-sectional*, di mana pengukuran seluruh variabel dilakukan pada satu titik waktu tanpa intervensi. Penelitian dilaksanakan di Puskesmas Sanden, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta pada bulan Desember 2025 hingga Januari 2026 dan telah mendapatkan persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta dengan nomor etik 5197/KEP-UNISA/I/2026.

Populasi penelitian adalah lansia yang aktif mengikuti program senam lansia di Puskesmas Sanden, berjumlah 200 lansia aktif dari total 440 lansia terdaftar berdasarkan data Dinas Kesehatan tahun 2025. Jumlah sampel ditetapkan menggunakan rumus Slovin dengan tingkat kesalahan 10% dari populasi 180 lansia, menghasilkan sampel minimal 65 orang yang kemudian ditambah 20% sebagai cadangan, sehingga total sampel berjumlah 78 lansia. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling* dengan kriteria inklusi: berusia 60–74 tahun, mengikuti senam minimal 6 bulan terakhir, mampu berkomunikasi, tidak memiliki gangguan muskuloskeletal akut, mampu berdiri dan berjalan secara mandiri, serta bersedia berpartisipasi. Kriteria eksklusi meliputi riwayat stroke, penyakit jantung berat, penyakit kardiovaskular tidak terkontrol, sedang menjalani rehabilitasi intensif, serta gangguan penglihatan atau pendengaran berat.

Variabel bebas adalah aktivitas senam lansia yang diukur menggunakan kuesioner *Physical Activity Scale for the Elderly* (PASE), terdiri dari 12 pertanyaan yang mencakup aktivitas waktu luang, rumah tangga, dan pekerjaan selama tujuh hari terakhir dengan skor 0–400. Variabel terikat pertama adalah kekuatan otot tungkai bawah yang diukur menggunakan *Five Times Sit to Stand Test* (FTSST), yaitu waktu yang dibutuhkan lansia untuk berdiri dan duduk kembali dari kursi setinggi 43 cm sebanyak lima kali tanpa bantuan tangan. Variabel terikat kedua adalah keseimbangan yang diukur menggunakan *Timed Up and Go Test* (TUG), yaitu waktu yang dibutuhkan lansia untuk berdiri dari kursi, berjalan 3 meter, berbalik, dan kembali duduk. Variabel terikat ketiga adalah kapasitas fungsional yang dinyatakan dalam nilai *Metabolic Equivalent of Task* (METs) yang dihitung dari jarak yang ditempuh dan menggunakan rumus $METs = VO_2 \text{ (ml/kg/menit)} \div 3,5$, mencerminkan intensitas pengeluaran energi aktual lansia dalam aktivitas sehari-hari.

Peneliti menjamin prinsip *informed consent*, *anonymity*, dan *confidentiality* dengan menjaga kerahasiaan identitas responden serta menjamin bahwa penelitian ini tidak menimbulkan risiko atau kerugian bagi partisipan. Analisis data yang diperoleh dianalisis melalui langkah-langkah dengan menggunakan uji statistik korelasi product moment untuk mengetahui arah hubungan, kemudian dilakukan dengan beberapa uji data, diantaranya adalah analisis deskriptif untuk menggambarkan, menampilkan, dan meringkas data yang telah dikumpulkan, uji normalitas dengan menggunakan *kolmogorov-smirnov*, serta uji korelasi untuk melihat data signifikan atau tidak, jika data signifikan menggunakan *pearson product moment* tetapi jika tidak maka menggunakan *spearman rank*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 memberikan gambaran distribusi karakteristik responden berdasarkan usia, jenis kelamin, IMT serta nilai rata-rata FTSST, TUG, dan METs.

Tabel 1. Karakteristik Responden dan Nilai Rata-rata Variabel Penelitian

Karakteristik Responden	Jumlah Responden		FTSST (Detik)	TUG (Detik)	METs
	(n=78)	(%)			
Usia					
45-59	0	0%	-	-	-
60-74	78	100%	8.27	7.81	11.73
75-90	0	0%	-	-	-
> 90	0	0%	-	-	-
Jenis Kelamin					
Perempuan	78	100%	8.27	7.81	11.73
Laki-Laki	0	0%	-	-	-
IMT					
<i>Underweight</i>	4	5.1%	6.25	8	11.25
<i>Normal</i>	46	59%	8.74	7.72	12.02
<i>Overweight</i>	23	29.5%	7.59	8.09	11.32
<i>Obesitas</i>	5	6.4%	8.40	7.20	11.73
Total	78	100%	8.27	7.81	11.73

Berdasarkan tabel 1 tersebut menunjukkan bahwa seluruh responden berjumlah 78 orang (100%) berada pada kelompok usia 60–74 tahun dan seluruhnya berjenis kelamin perempuan. Rerata nilai kekuatan otot tungkai bawah berdasarkan FTSST adalah 8,27 detik, keseimbangan berdasarkan TUG sebesar 7,81 detik, dan kapasitas fungsional sebesar 11,73 METs. Pada bagian IMT, mayoritas responden berada pada kategori normal (59%), diikuti overweight (29,5%), obesitas (6,4%), dan underweight (5,1%). Secara umum, kelompok dengan IMT normal menunjukkan nilai kapasitas fungsional (12,02 METs) yang paling tinggi dibandingkan kategori lainnya.

Tabel 2. Hasil Uji Korelasi Spearman Rank

Variabel	r	p	Keterangan
Senam Lansia- Kekuatan Otot Tungkai Bawah	0.234	0.040	signifikan
Senam Lansia- Keseimbangan	-0.215	0.059	Tidak signifikan
Senam Lansia- Kapasitas Fungsional	0.074	0.521	Tidak signifikan

Berdasarkan tabel 2 variabel yang diteliti, aktivitas senam lansia sebagai variabel independen menunjukkan hubungan yang berbeda pada setiap variabel dependen. Pada variabel senam lansia dengan kekuatan otot tungkai bawah, terdapat hubungan positif yang signifikan ($r = 0,234$; $p = 0,040$), pada variabel senam lansia dengan keseimbangan diperoleh hubungan negatif yang tidak signifikan ($r = -0,215$; $p = 0,059$), sehingga secara statistik senam lansia tidak berhubungan bermakna dengan keseimbangan. Sedangkan pada variabel senam lansia dengan kapasitas fungsional, hubungan yang ditemukan sangat lemah dan tidak signifikan ($r = 0,074$; $p = 0,521$), sehingga aktivitas senam lansia dalam penelitian ini tidak berhubungan dengan kapasitas fungsional responden.

1) Karakteristik Responden Berdasarkan Usia

Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh responden (100%) berada pada kelompok usia 60–74 tahun, dengan tidak ditemukannya responden pada kelompok usia di bawah 60 tahun maupun di atas 74 tahun. Hal ini sesuai dengan kriteria inklusi yang menetapkan rentang usia 60–74 tahun sebagai target populasi dalam penelitian ini. Rentang usia tersebut termasuk dalam kategori *elderly* menurut WHO, yaitu fase di mana penurunan fungsi fisik mulai

berlangsung secara progresif dan dapat memengaruhi kemampuan fungsional lansia dalam kehidupan sehari-hari [31].

Usia merupakan faktor yang secara langsung memengaruhi kekuatan otot tungkai bawah, keseimbangan, dan kapasitas fungsional. Seiring bertambahnya usia, terjadi penurunan fungsi muskuloskeletal dan neuromuskular yang berlangsung secara bertahap [32]. Berbagai perubahan pada fungsi otot rangka akibat proses penuaan dapat berdampak pada kemampuan lansia dalam mempertahankan keseimbangan postural, sehingga berpotensi meningkatkan risiko terjadinya jatuh [33].

Proses penuaan menyebabkan beragam perubahan anatomi dan fungsional yang meliputi sistem indera, kardiovaskular, pernapasan, endokrin, hematologi, serta struktur dan fungsi otot dan tulang [34]. Pada sistem muskuloskeletal, penuaan ditandai dengan penurunan kepadatan tulang yang dapat berkembang menjadi osteopenia, disertai degenerasi tulang rawan sendi serta penurunan massa dan fungsi otot rangka. Perubahan-perubahan tersebut menyebabkan keterbatasan gerak dan gangguan keseimbangan, sehingga secara signifikan meningkatkan risiko jatuh dan fraktur [35].

Hasil penelitian lapangan menunjukkan bahwa peningkatan usia membuat respons tubuh terhadap latihan menjadi lebih bervariasi; beberapa lansia mampu mengikuti senam secara rutin, namun adaptasi fisiologis yang terjadi relatif terbatas akibat proses penuaan. Hal ini menyebabkan hasil latihan yang diperoleh tidak selalu sebanding dengan frekuensi keikutsertaan senam, terutama pada lansia yang mendekati batas atas usia dalam penelitian ini. Dengan demikian, usia merupakan faktor yang tidak hanya memengaruhi satu aspek, melainkan secara menyeluruh berdampak pada komponen fisik [33].

2) Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

Hasil penelitian lapangan menunjukkan bahwa peningkatan usia membuat respons tubuh terhadap latihan menjadi lebih bervariasi; beberapa lansia mampu mengikuti senam secara rutin, namun adaptasi fisiologis yang terjadi relatif terbatas akibat proses penuaan. Dengan demikian, usia merupakan faktor yang tidak hanya memengaruhi satu aspek, melainkan secara menyeluruh berdampak pada komponen fisik yang menjadi fokus penelitian, yaitu kekuatan otot tungkai bawah, keseimbangan, dan kapasitas fungsional [36]. Perbedaan tersebut berdampak pada variasi kemampuan fungsional, mobilitas, dan performa fisik [37], sehingga jenis kelamin berpotensi memengaruhi nilai pengukuran kekuatan otot, keseimbangan, dan kapasitas fungsional pada lansia.

Penelitian yang dilakukan oleh [38] menjelaskan bahwa meskipun kekuatan otot absolut umumnya lebih tinggi pada laki-laki, perempuan dapat memiliki hubungan yang berbeda antara struktur otot dan fungsi fisik. Seiring bertambahnya usia, baik kekuatan otot maupun performa fungsional berubah secara berbeda antara laki-laki dan perempuan, dengan perempuan sering mengalami penurunan fungsi yang lebih tajam [39]. Perempuan cenderung mengalami penurunan ketebalan otot paha dan kekuatan ekstensi lutut yang lebih cepat dibandingkan laki-laki, sementara penurunan fungsi fisik berlangsung lebih cepat daripada kehilangan massa otot itu sendiri [40]. Selain itu, laki-laki dan perempuan menggunakan strategi neuromuskular yang berbeda dalam menjaga keseimbangan; tipe kontrol neuromotor bervariasi menurut jenis kelamin dan berpengaruh penting pada aspek keseimbangan serta stabilitas tubuh [41].

Pada penelitian ini, seluruh responden merupakan lansia perempuan yang mengikuti senam aerobik ringan tanpa latihan resistensi khusus untuk tungkai bawah. Kondisi ini memengaruhi interpretasi hasil, karena perempuan lansia secara fisiologis mengalami penurunan estrogen pascamenopause yang turut berkontribusi pada percepatan kehilangan massa otot (*sarcopenia*) dan penurunan kepadatan tulang [42]. Homogenitas jenis kelamin dalam penelitian ini juga menyebabkan keterbatasan generalisasi hasil, karena tidak dapat dibandingkan respons antara laki-laki dan perempuan terhadap program latihan yang sama

[43].

3) Karakteristik Responden Berdasarkan Indeks Massa Tubuh

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar responden berada pada kategori IMT normal sebanyak 46 orang (59%), diikuti *overweight* 23 orang (29,5%), obesitas 5 orang (6,4%), dan *underweight* 4 orang (5,1%). Meskipun mayoritas responden memiliki status gizi normal, proporsi lansia dengan berat badan berlebih (*overweight* dan obesitas) mencapai 35,9%, yang merupakan angka yang cukup bermakna untuk diperhatikan dalam konteks kemampuan fisik fungsional lansia.

Indeks Massa Tubuh merupakan salah satu indikator penting yang berkaitan dengan kekuatan otot tungkai bawah, keseimbangan, dan kapasitas fungsional pada lansia [44]. Lansia dengan status gizi normal cenderung memiliki kemampuan fungsional yang lebih optimal karena beban mekanis pada sendi tungkai bawah lebih sesuai dengan kapasitas otot yang tersedia [45]. Penggunaan energi yang lebih banyak akan membuat kebutuhan akan oksigen jauh lebih besar yang akan mendorong jantung untuk bekerja lebih keras, hal ini dapat dialami pada seseorang yang memiliki indeks massa tubuh berlebih [46]. Mayoritas responden dengan IMT normal (59%) dalam penelitian ini turut berkontribusi pada nilai rata-rata FTSST (8,27 detik) dan TUG (7,81 detik) yang masih berada dalam kategori baik dan risiko jatuh rendah.

Sebaliknya, lansia dengan kategori *overweight* dan obesitas yang mencapai 35,9% berpotensi mengalami penurunan kemampuan fisik yang lebih signifikan. Kelebihan berat badan memberikan beban mekanis yang lebih besar pada sendi lutut dan pergelangan kaki [47], sehingga dapat menghambat kemampuan duduk-berdiri (FTSST) maupun mobilitas berjalan (TUG). Kondisi ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa peningkatan IMT pada lansia berkaitan dengan penurunan kekuatan otot tungkai bawah, gangguan keseimbangan, dan risiko jatuh yang lebih tinggi. Berat badan berlebih juga meningkatkan pengeluaran energi relatif pada aktivitas sehari-hari, yang dapat memengaruhi nilai METs [48]

Di sisi lain, 4 orang responden (5,1%) dengan kategori *underweight* juga perlu mendapat perhatian. Status gizi kurang pada lansia sering dikaitkan dengan defisiensi protein dan penurunan massa otot (*sarcopenia*), yang secara langsung memengaruhi kekuatan otot tungkai bawah dan kemampuan fungsional [49]. Asupan protein yang tidak mencukupi pada lansia disertai penurunan kemampuan metabolisme otot menyebabkan proses sintesis protein tidak berjalan optimal. Adanya *anabolic resistance* menjadikan otot lansia kurang responsif terhadap stimulus latihan [50]. Penelitian menunjukkan bahwa seiring bertambahnya usia, respons otot rangka terhadap asupan protein dan latihan resistensi mengalami penurunan sekitar 20–30% [51]. Sehingga lansia dengan status gizi kurang memiliki hambatan ganda dalam mempertahankan kekuatan dan fungsi fisiknya.

Secara keseluruhan, variasi status IMT yang ada pada responden penelitian ini mencerminkan keberagaman kondisi gizi lansia yang mengikuti senam di Puskesmas Sanden. Keberagaman ini merupakan salah satu faktor yang turut memengaruhi variasi hasil pengukuran FTSST, TUG, dan METs antarresponden, serta perlu dipertimbangkan dalam merancang program senam yang lebih personal dan tepat sasaran bagi lansia dengan kondisi gizi yang berbeda-beda.

4) Hubungan Aktivitas Senam Lansia dengan Kekuatan Otot Tungkai Bawah

Hasil uji korelasi *Spearman Rank* menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara aktivitas senam lansia dengan kekuatan otot tungkai bawah dengan nilai $r = 0,234$ dan $p = 0,040$ ($p < 0,05$). Arah hubungan positif menunjukkan bahwa semakin tinggi skor aktivitas senam lansia (PASE), semakin singkat waktu penyelesaian FTSST, yang berarti semakin baik kekuatan otot tungkai bawah responden. Meskipun kekuatan korelasinya tergolong lemah, hubungan ini bermakna secara klinis bahwa keikutsertaan rutin dalam senam lansia mampu

memberikan stimulus fisik yang bermanfaat bagi otot ekstremitas bawah.

Senam lansia yang dilakukan secara rutin memberikan rangsangan mekanis pada otot tungkai bawah, termasuk otot quadriceps, hamstring, dan gastrocnemius [52], yang diperlukan dalam gerakan duduk-berdiri pada FTSST. Rangsangan mekanis yang berulang dari gerakan senam membantu mempertahankan kemampuan rekrutmen unit motorik dan mempertahankan kecepatan kontraksi otot yang cenderung menurun seiring bertambahnya usia, hal ini sesuai dengan penelitian [53] yang melaporkan perbaikan signifikan pada kekuatan fisik lansia perempuan dengan sarcopenia setelah mengikuti senam secara rutin selama tiga bulan, dan [54] juga membuktikan pengaruh signifikan senam lansia terhadap kebugaran jasmani secara umum, termasuk komponen kekuatan otot. Senam yang diberikan pada lansia dapat memberikan gerakan-gerakan terstruktur seperti *squat* ringan, *shifting weight*, hingga penguatan otot tungkai mampu meningkatkan rekrutmen serabut otot dan memperbaiki koordinasi motorik, latihan ini mendorong adaptasi fisiologis berupa peningkatan kekuatan otot ekstensor dan fleksor tungkai, peningkatan stabilitas sendi, serta efisiensi neuromuskular [55].

Meskipun hubungan ditemukan signifikan, kekuatan korelasi yang tergolong lemah ($r=0,234$) kemungkinan disebabkan oleh beberapa faktor. Pertama, jenis senam yang dilakukan di Puskesmas Sanden bersifat aerobik ringan dengan gerakan yang sebagian besar hanya melibatkan ekstremitas atas, tanpa komponen latihan resistensi khusus untuk tungkai bawah. Stimulus latihan resistensi yang tidak mencukupi menyebabkan adaptasi kekuatan otot tungkai bawah menjadi terbatas. Latihan resistensi sirkuit terbukti jauh lebih efektif dalam meningkatkan kekuatan tungkai bawah dibandingkan latihan aerobik ringan saja [56]. Kedua, variasi intensitas dan kesungguhan dalam mengikuti senam antarresponden yang tidak dikontrol secara ketat menyebabkan stimulus yang diterima otot menjadi berbeda-beda. Ketiga, faktor seperti asupan protein yang tidak adekuat dan adanya *anabolic resistance* pada lansia turut membatasi potensi peningkatan kekuatan otot meskipun sudah aktif berolahraga [50]. Dengan demikian, meski hubungan signifikan telah ditemukan, optimalisasi program senam dengan penambahan komponen latihan resistensi tungkai bawah direkomendasikan untuk menghasilkan manfaat yang lebih besar terhadap kekuatan otot lansia.

5) Hubungan Aktivitas Senam Lansia Dengan Keseimbangan

Hasil uji korelasi *Spearman Rank* menunjukkan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara aktivitas senam lansia dengan keseimbangan ($r = -0,215$; $p = 0,059$; $p > 0,05$). Meskipun arah korelasi negatif menunjukkan kecenderungan bahwa lansia yang lebih aktif cenderung memiliki waktu TUG yang lebih singkat (keseimbangan lebih baik), hubungan ini secara statistik belum mencapai ambang signifikansi. Nilai rata-rata TUG seluruh responden sebesar 7,81 detik menunjukkan bahwa secara umum keseimbangan fungsional responden tergolong baik dengan risiko jatuh rendah, namun variasi antara nilai minimum 5 detik dan maksimum 12 detik mengindikasikan adanya perbedaan kapasitas keseimbangan yang cukup besar antarindividu.

Tidak ditemukannya hubungan yang signifikan antara aktivitas senam lansia dengan keseimbangan kemungkinan besar disebabkan oleh karakteristik gerakan senam yang dilakukan. Keseimbangan pada lansia merupakan kemampuan kompleks yang melibatkan integrasi sistem sensorik (visual, vestibular, dan proprioseptif), sistem neuromuskular, serta kontrol postural yang terintegrasi di sistem saraf pusat, keseimbangan menjadi salah satu hal yang sangat di perhatikan dalam setiap kegiatan karna fungsinya yang sangat besar bagi tubuh, hal ini menjadi sebuah permasalahan yang muncul apabila terjadi gangguan dan penurunan pada keseimbangan [57]. Gerakan senam aerobik ringan yang dilakukan di Puskesmas Sanden tidak secara spesifik melatih komponen-komponen tersebut, sehingga tidak cukup untuk menghasilkan adaptasi yang bermakna pada sistem keseimbangan dinamis lansia [58].

Salah satu solusi untuk mengatasi adanya gangguan keseimbangan adalah berupa

pemberian latihan [59]. Penurunan fungsi dan kekuatan otot dapat menyebabkan penurunan kemampuan mempertahankan keseimbangan tubuh yang berkaitan erat dengan melemahnya otot ekstremitas bawah sehingga dapat meningkatkan resiko jatuh pada lansia. Penelitian yang dilakukan oleh [60] menegaskan bahwa apabila latihan hanya berfokus pada komponen aerobik atau kekuatan umum tanpa disertai latihan keseimbangan yang spesifik, efek terhadap keseimbangan menjadi tidak konsisten, serta [61] juga menjelaskan bahwa senam aerobik yang tidak secara khusus mengandung komponen latihan keseimbangan tidak selalu berdampak signifikan terhadap kemampuan keseimbangan. Sebuah meta-analisis terbaru menyebutkan bahwa tidak semua jenis dan protokol latihan memberikan efek signifikan pada keseimbangan, melainkan sangat bergantung pada durasi, frekuensi, dan spesifisitas jenis latihan yang dilakukan [62]. Selain itu, homogenitas karakteristik sampel yang hanya terdiri dari lansia perempuan dalam satu kelompok usia menyebabkan variasi antarresponden kecil, sehingga hubungan yang secara teori seharusnya ada menjadi sulit terdeteksi secara statistik [63]. Oleh karena itu, penambahan komponen latihan keseimbangan spesifik seperti latihan proprioseptif, latihan berdiri satu kaki, atau latihan berbasis *Tai Chi* ke dalam program senam lansia sangat direkomendasikan untuk meningkatkan efektivitas senam terhadap keseimbangan [64].

6) Hubungan Aktivitas Senam Lansia Dengan Kapasitas Fungsional

Hasil penelitian yang didapatkan bahwa menunjukkan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara aktivitas senam lansia dengan kapasitas fungsional ($r = 0,074$; $p = 0,521$; $p > 0,05$). Nilai korelasi yang sangat lemah ini mengindikasikan bahwa tingkat keikutsertaan dalam senam aerobik ringan tidak secara bermakna memengaruhi nilai METs yang mencerminkan intensitas pengeluaran energi aktual lansia dalam kehidupan sehari-hari. Nilai rata-rata METs sebesar 11,73 dengan rentang 8–15 menunjukkan bahwa kapasitas fungsional responden secara rata-rata tergolong baik, nilai METs yang relatif tinggi menunjukkan bahwa responden masih memiliki cadangan kardiorespirasi yang memadai, sehingga jantung, paru, dan otot mampu bekerja secara efisien dalam mendukung aktivitas fungsional tanpa cepat mengalami kelelahan [65]. Hal ini memungkinkan lansia tetap mandiri dalam melakukan aktivitas harian, sehingga kapasitas fungsionalnya dinilai baik meskipun terjadi proses penuaan.

Kapasitas fungsional merupakan kemampuan yang kompleks, mencerminkan integrasi dari kekuatan otot, daya tahan kardiovaskular, keseimbangan, dan mobilitas fungsional secara keseluruhan. Peningkatan kapasitas fungsional membutuhkan stimulus latihan yang memiliki intensitas dan progresivitas yang cukup untuk memicu adaptasi pada sistem kardiovaskular dan muskuloskeletal [66]. Jenis senam aerobik ringan yang dilakukan di Puskesmas Sanden, dengan frekuensi tiga kali seminggu dan intensitas rendah, kemungkinan tidak cukup memenuhi ambang rangsang yang dibutuhkan untuk memicu peningkatan nilai METs yang signifikan. Penelitian juga yang dilakukan oleh [67] juga melaporkan bahwa aktivitas senam tidak selalu menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap kapasitas fungsional apabila intensitas dan durasinya tidak memadai.

Homogenitas sampel yang relatif tinggi dari segi usia, jenis kelamin, dan lokasi penelitian menyebabkan variasi antarresponden kecil, sehingga hubungan statistik antara aktivitas senam dan kapasitas fungsional sulit terdeteksi meskipun secara teori seharusnya ada [68]. Serta penelitian yang dilakukan oleh [69] menegaskan bahwa senam lansia yang berfokus pada gerakan ringan tanpa intensitas yang kuat atau progresif belum cukup untuk meningkatkan kapasitas fungsional secara bermakna, karena peningkatan kapasitas fungsional memerlukan latihan yang secara bertahap menantang sistem muskuloskeletal dan kardiovaskular.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa senam lansia yang dilaksanakan di Puskesmas Sanden lebih bermanfaat terhadap komponen fisik dasar seperti kekuatan otot tungkai bawah, tetapi belum mampu memberikan dampak yang signifikan terhadap keseimbangan dan kapasitas fungsional. Temuan ini mengindikasikan perlunya

evaluasi dan pengembangan program senam lansia agar mencakup komponen latihan yang lebih beragam, spesifik, dan progresif, sehingga manfaatnya dapat menjangkau seluruh aspek fungsi fisik yang dibutuhkan lansia untuk menjalani aktivitas sehari-hari secara mandiri dan aman.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis menggunakan uji korelasi *Spearman Rank*, dapat disimpulkan sebagai berikut:

Pertama, terdapat hubungan yang signifikan antara aktivitas senam lansia dengan kekuatan otot tungkai bawah dengan nilai $r = 0,234$ dan $p = 0,040$ ($p < 0,05$). Hubungan bersifat positif dengan kekuatan korelasi yang lemah, yang berarti semakin aktif lansia mengikuti senam, semakin baik kekuatan otot tungkai bawahnya. Temuan ini menunjukkan bahwa keikutsertaan rutin dalam senam lansia mampu memberikan stimulus fisik yang bermanfaat bagi otot ekstremitas bawah, meskipun kekuatan korelasinya masih terbatas akibat jenis senam yang bersifat aerobik ringan tanpa komponen resistensi khusus tungkai bawah.

Kedua, tidak terdapat hubungan yang signifikan antara aktivitas senam lansia dengan keseimbangan dengan nilai $r = -0,215$ dan $p = 0,059$ ($p > 0,05$). Meskipun arah korelasi negatif menunjukkan kecenderungan bahwa lansia yang lebih aktif memiliki waktu TUG yang lebih singkat, hubungan ini secara statistik belum mencapai signifikansi. Hal ini diduga karena gerakan senam yang dilakukan tidak secara spesifik melatih sistem kontrol postural, integrasi sensorik vestibular, dan proprioseptif yang dibutuhkan untuk meningkatkan keseimbangan dinamis lansia.

Ketiga, tidak terdapat hubungan yang signifikan antara aktivitas senam lansia dengan kapasitas fungsional dengan nilai $r = 0,074$ dan $p = 0,521$ ($p > 0,05$). Nilai korelasi yang sangat lemah ini mengindikasikan bahwa tingkat keikutsertaan dalam senam aerobik ringan belum cukup untuk memicu adaptasi fungsional yang bermakna sebagaimana tercermin dalam nilai METs. Intensitas senam yang rendah, adanya *anabolic resistance* pada lansia, serta kontribusi aktivitas fisik harian lainnya terhadap nilai METs diduga menjadi faktor yang menjelaskan tidak terdeteksinya hubungan ini secara statistik.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa senam lansia yang dilaksanakan di Puskesmas Sanden lebih memberikan manfaat terhadap komponen fisik dasar berupa kekuatan otot tungkai bawah, namun belum secara signifikan memengaruhi keseimbangan dan kapasitas fungsional. Temuan ini mengindikasikan perlunya penambahan komponen latihan yang lebih spesifik dan progresif dalam program senam lansia, seperti latihan resistensi tungkai bawah dan latihan keseimbangan, agar manfaat senam dapat menjangkau seluruh aspek fungsi fisik yang dibutuhkan lansia untuk menjalani aktivitas sehari-hari secara mandiri dan aman.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] X. Shen *et al.*, "Nonlinear dynamics of multi-omics profiles during human aging," vol. 4, no. November, 2024, doi: 10.1038/s43587-024-00692-2.
- [2] I. Darwis *et al.*, "Hubungan kekuatan otot dengan kualitas hidup pasien lanjut usia di Panti Wredha Natar, Kabupaten Lampung Selatan," *J. Penyakit Dalam Udayana*, vol. 6, no. 1, pp. 19–24, 2022, doi: 10.36216/jpd.v6i1.116.
- [3] S. Deri and M. Pasaribu, "Pengaruh Terapi Relaksasi Benson Terhadap Tekanan Darah Lanjut Usia (Lansia) Dengan Hipertensi," vol. V, 2022.
- [4] E. Rudnicka, P. Napiera, A. Pod, R. Smolarczyk, and M. Grymowicz, "The World Health Organization (WHO) approach to healthy ageing," no. January, 2020.
- [5] Y. Amperaningsih, N. E. Andriyani, and S. Fatonah, "Hubungan Activity Of Daily Living dengan Kualitas Hidup Pada Lanjut Usia Gagal Ginjal Kronik yang Menjalani

- Hemodialisa,” vol. 5, no. 2, pp. 324–332, 2024.
- [6] B. Friska, U. Usraleli, I. Idayanti, M. Magdalena, and R. Sakhnan, “The Relationship Of Family Support With The Quality Of Elderly Living In Sidomulyo Health Center Work Area In Pekanbaru Road,” *JPK J. Prot. Kesehat.*, vol. 9, no. 1, pp. 1–8, 2020, doi: 10.36929/jpk.v9i1.194.
- [7] E. S. Wahyuni and R. F. Arifiati, “Analisis Faktor Yang Berhubungan Dengan Aktivitas Sosial Lansia Di Masyarakat,” *JUKEJ J. Kesehat. Jompa*, vol. 4, no. 1, pp. 29–37, 2025, doi: 10.57218/jkj.vol4.iss1.1426.
- [8] D. Ekka Wardhani, A. Salim, D. Ekonomika dan Bisnis, U. Gadjah Mada, and B. Perencanaan dan Pembangunan Daerah Kota Yogyakarta, “Peran Strategis Pemerintah dalam Pemberdayaan Lansia di Kota Yogyakarta,” *J. Ilmu Sos. dan Humaniora*, vol. 3, no. Desember, pp. 349–360, 2024, [Online]. Available: <https://journal.ikmedia.id/index.php/jishum>
- [9] B. P. Statistik, “Kecamatan Sanden Dalam Angka Sanden Subdistrict in figures,” 2019.
- [10] C. Chen and D.-M. Liao, “Sarcopenia: A review,” *Tungs’ Med. J.*, vol. 18, no. Suppl 1, pp. S23–S27, 2024, doi: 10.4103/etmj.etmj-d-24-00008.
- [11] D. G. Mustafa, S. A. P. Thanaya, L. M. S. H. Adiputra, and N. L. P. G. K. Saraswati, “Hubungan Antara Kekuatan Otot Tungkai Bawah Dengan Risiko Jatuh Pada Lanjut Usia Di Desa Dauh Puri Klod, Denpasar Barat,” *Maj. Ilm. Fisioter. Indones.*, vol. 10, no. 1, p. 22, 2022, doi: 10.24843/mifi.2022.v10.i01.p05.
- [12] E. F. Dunga, Y. Indiarti, P. S. Kedokteran, F. Kedokteran, and U. Negeri, “Hubungan Penurunan Kekuatan Otot Dan Massa Otot Dengan Proses Penuaan Pada Individu Lanjut Usia Yang Sehat Secara Fisik,” vol. 20, no. 1, pp. 1–5, 2023.
- [13] Lisdahayati, G. Pome, U. H. Martadinata, N. Rustiati, and R. Sukmawati, “Implementation of tandem walking and balance exercise combination for fall prevention among older adults with balance disorders : A case study,” vol. 6, no. 3, pp. 554–560, 2025.
- [14] S. S. Himatul Aliyah, Ita Rini, “Hubungan Antara Forward Head Posture Dengan Keseimbangan Statis Pada Lansia Di Kelurahan Untia Kota Makassar,” vol. 4, no. 2, pp. 53–60, 2024.
- [15] A. Almaini, T. Sumarni, M. Mulyadi, and F. Khoirini, “The regular gymnastics program on the quality of life for elderly people with hypertension,” *Malahayati Int. J. Nurs. Heal. Sci.*, vol. 6, no. 1, pp. 60–69, 2023, doi: 10.33024/minh.v6i1.10265.
- [16] Nur Insani, Esa Zahirah, and Susanti Delina, “The Effect of Elderly Gymnastics on the Level of Independence of Daily Activities in the Community,” *Prof. Evidence-based Res. Adv. Wellness Treat.*, vol. 2, no. 3, pp. 77–85, 2025, doi: 10.69855/perawat.v2i3.203.
- [17] S. Kim, E. J. Lee, and H. O. Kim, “Effects of a physical exercise program on physiological, psychological, and physical function of older adults in rural areas,” *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 18, no. 16, 2021, doi: 10.3390/ijerph18168487.
- [18] N. Putri, E. Sarasuri, T. Indah, D. R. Guntoro, and A. Setyoning, “Pelatihan dan Pendampingan Senam Lansia sebagai Upaya Peningkatan Kualitas Hidup di Desa Ploso , Jumapolo,” vol. 5, no. 6, pp. 3095–3104, 2025.
- [19] M. Khairoh, A. A. Purwitasari, A. R. Badrus, K. Ummah, and Y. Amalia, “Senam Lansia Sebagai Upaya Peningkatan Kualitas Hidup Dalam Mendukung Lansia Tangguh Di Kelurahan Pagesangan,” *STIKES Mitra Kel. J. Mitra Masy. (JMM)*, vol. 0874, no. 02, pp. 15–20, 2023, [Online]. Available: <http://jmm.stikesmitrakeluarga.ac.id/index.php/jmm%0ASENAM>
- [20] C. D. Amore, L. Lajambe, N. Bush, S. Hiltz, J. Laforest, and I. Viel, “Mapping the extent of the literature and psychometric properties for the Physical Activity Scale for the

- Elderly (PASE) in community - dwelling older adults : a scoping review,” *BMC Geriatr.*, 2024, doi: 10.1186/s12877-024-05332-3.
- [21] O. Hatami, M. Aghabagheri, S. Kahdouei, and K. Nasiriani, “Psychometric properties of the Persian version of the Physical Activity Scale for the Elderly (PASE),” *BMC Geriatr.*, vol. 21, no. 1, pp. 1–9, 2021, doi: 10.1186/s12877-021-02337-0.
- [22] S. Jee, C. W. Jang, K. Park, S. Shin, M. C. Paek, and J. H. Park, “Validation of Devices for the Five Times Sit To Stand Test: Comparing Plantar Pressure and Head Motion Analysis with Manual Measurement,” *Yonsei Med. J.*, vol. 66, no. 1, pp. 51–57, 2025, doi: 10.3349/ymj.2023.0525.
- [23] A. T. A. de Melo, B. F. Silva Guimarães, and C. J. R. Lapa e Silva, “The five times sit-to-stand test: safety, validity and reliability with critical care survivors’s at ICU discharge,” *Arch. Physiother.*, vol. 13, no. 1, pp. 1–9, 2023, doi: 10.1186/s40945-022-00156-z.
- [24] J. Grgic, B. J. Schoenfeld, A. B. Maier, and Z. Pedisic, “Reference values for the five-times-sit-to-stand test: a pooled analysis including 45,470 participants from 14 countries,” *GeroScience*, no. 0123456789, 2025, doi: 10.1007/s11357-025-01863-8.
- [25] A. B. Sidik, “Penyuluhan Aktivitas Fisik Guna Mengurangi Risiko Jatuh Pada Lansia Di Panti Harapan Kita Palembang 2021,” vol. 2, no. 2, pp. 99–105, 2022.
- [26] B. Reza, H. Pratiwi, A. Yulianti, and P. S. Rahayu, “Pemeriksaan Fisioterapi pada Resiko Jatuh di Posyandu Lansia Dusun Clangap Mojokerto,” vol. 1, no. 3, pp. 259–264, 2023.
- [27] M. Reis, M. Teixeira, C. Carv, and A. C. Martins, “Validity and Reliability of the Self-Administered Timed Up and Go Test in Assessing Fall Risk in Community-Dwelling Older Adults,” pp. 1–10, 2025.
- [28] M. J. Böttinger, S. Mellone, J. Klenk, C. Jansen, and M. J. Böttinger, “A Smartphone-Based Timed Up and Go Test Self- Assessment for Older Adults : Validity and Reliability Study,” vol. 8, pp. 1–13, 2025, doi: 10.2196/67322.
- [29] M. Adeel *et al.*, “applied sciences Modeling of Metabolic Equivalents (METs) during Moderate Resistance Training Exercises,” pp. 1–12, 2021.
- [30] S. D. Herrmann *et al.*, “2024 Adult Compendium of Physical Activities : A third update of the energy costs of human activities,” *J. Sport Heal. Sci.*, vol. 13, no. 1, pp. 6–12, 2024, doi: 10.1016/j.jshs.2023.10.010.
- [31] N. Masoudi *et al.*, “Loneliness and its correlation with self-care and activities of daily living among older adults: a partial least squares model,” *BMC Geriatr.*, vol. 24, no. 1, pp. 1–7, 2024, doi: 10.1186/s12877-024-05215-7.
- [32] D. Nurseptiani, M. G. M. Setyawan, and N. Izzati, “Overview of the Muscle Gastrocnemius Pain Scale in Elderly Workers at Posyandu Elderly Pekajangan Gang 16,” *J. Fisioter. dan Rehabil.*, vol. 6, no. 2, pp. 117–122, 2022.
- [33] C. Wang, X. Jiao, J. Liang, and A. Lu, “The impact of muscle mass , strength , and physical functioning on postural balance in older adults with sarcopenia,” *Clinics*, vol. 80, p. 100784, 2025, doi: 10.1016/j.clinsp.2025.100784.
- [34] N. Riviati and B. Indra, “Relationship between muscle mass and muscle strength with physical performance in older adults: A systematic review,” *SAGE Open Med.*, vol. 11, 2023, doi: 10.1177/20503121231214650.
- [35] T. Gustafsson and B. Ulfhake, “Aging Skeletal Muscles: What Are the Mechanisms of Age-Related Loss of Strength and Muscle Mass, and Can We Impede Its Development and Progression?,” *Int. J. Mol. Sci.*, vol. 25, no. 20, 2024, doi: 10.3390/ijms252010932.
- [36] S. K. Hunter, “Sex differences in human performance,” vol. 17, no. September 2022, pp. 4129–4156, 2024, doi: 10.1113/JP284198.
- [37] V. Toro-román, P. Ferrer-ramos, V. Illera-domínguez, C. Pérez-chirinos, and B. Fernández-valdés, “Functionality , muscular strength and cardiorespiratory capacity in

- the elderly : relationships between functional and physical tests according to sex and age,” no. March, pp. 1–15, 2024, doi: 10.3389/fphys.2024.1347093.
- [38] H. Yuan and M. Kim, “Sex-Specific Differences in Ultrasound-Derived Muscle Parameters and Their Associations with Strength and Physical Function in Older Adults : A Systematic Review and Meta-Analysis,” pp. 938–954, 2025, doi: 10.1159/000548460.
- [39] X. Lu *et al.*, “The association between age- and sex-related differences in muscle strength and physical performance in Chinese older adults : a 5-year prospective cohort study,” pp. 1–7, 2026.
- [40] Y. Asano, T. Yoshida, K. Tsunoda, and K. Yokoyama, “Sex- and age-related declines in muscle mass , strength , physical performance , and muscle quality among community-dwelling older adults : A cross-sectional study,” *Exp. Gerontol.*, vol. 210, no. August, p. 112862, 2025, doi: 10.1016/j.exger.2025.112862.
- [41] Z. İ. Karadenizli, İ. İlbak, C. O. Kurhan, P. Sagat, and P. Bartik, “Gender Differences in Balance Among Physically Active Young Adults : Analysis of Anterior , Posterior , and Central Stability,” pp. 1–9, 2026.
- [42] L. Lu and L. Tian, “Postmenopausal osteoporosis coexisting with sarcopenia : the role and mechanisms of estrogen,” 2021.
- [43] R. Fernández-rodríguez, V. Martínez-vizcaíno, S. Reina-gutiérrez, and C. Cadenas-sánchez, “Sex Differences in Effects of Exercise on Physical Function in Aging : A Systematic Review with,” vol. 42, no. 4, pp. 694–711, 2024.
- [44] F. Rodrigues, M. Izquierdo, D. Monteiro, M. Jacinto, and R. Matos, “Muscle Strength Matters Most for Risk of Falling Apart from Body Mass Index in Older Adults: A Mediated-Moderation Analysis,” vol. 13, no. 4, pp. 427–431, 2024.
- [45] S. Humairah, A. Rahmaniar, and S. Pujiningrum, “Nutritional Status and Functional Independence in Older Adults : A Cross-Sectional Study,” vol. 13, no. 3, pp. 447–453, 2025.
- [46] T. Sari, R. Ningrum, and U. A. Nurhayati, “Relationship of Body Mass Index (BMI) and Sex in Adolescent Training Resistance,” vol. 19, no. 1, pp. 73–82, 2021.
- [47] M. Adouni, H. Aydelik, T. R. Faisal, and R. Hajji, “The effect of body weight on the knee joint biomechanics based on subject - specific finite element - musculoskeletal approach,” *Sci. Rep.*, pp. 1–15, 2024, doi: 10.1038/s41598-024-63745-x.
- [48] F. Rodrigues *et al.*, “Muscle Strength Matters Most for Risk of Falling Apart from Body Mass Index in Older Adults: A Mediated-Moderation Analysis,” *J Frailty Aging*, vol. 13, no. 4, pp. 427–431, 2024, doi: 10.14283/jfa.2024.68.
- [49] L. Eunjae, K. In-dong, and L. Seung-taek, “Physical activity and protein-intake strategies to prevent sarcopenia in older people,” *Int. Health*, vol. 17, no. April, pp. 423–430, 2025, doi: 10.1093/inthealth/ihae064.
- [50] Í. M. Pérez-castillo *et al.*, “Age-Related Anabolic Resistance : Nutritional and Exercise Strategies , and Potential Relevance to Life-Long Exercisers,” pp. 1–24, 2025.
- [51] W. He, E. D. Connolly, H. R. Cross, G. Wu, E. D. Connolly, and H. R. Cross, “Dietary protein and amino acid intakes for mitigating sarcopenia in humans,” *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, vol. 65, no. 13, pp. 2538–2561, 2025, doi: 10.1080/10408398.2024.2348549.
- [52] R. D. Hakim, L. Indriastuti, and E. Setiawati, “Effectiveness of Adding Expiratory Muscle Strengthening Exercise to ‘ Senam Lansia ’ on Cardiorespiratory Fitness of Pre-Frail Elderly,” 2025.
- [53] K. Yoshida, T. Hamaguchi, K. Masuda, E. Tsuda, and M. Hiura, “Empowering Physical Functions in Older Women With Sarcopenia Through Aomori Gymnastics : A Prospective , Observational , Nested Case-Control Study in Aomori Prefecture Study overview,” vol. 17, no. 3, 2025, doi: 10.7759/cureus.79988.

- [54] E. Y. Pratama, M. H. Z, and W. Lestari, "Pengaruh Senam Lansia terhadap Kebugaran Jasmani Lansia di Desa Tanjung Kecamatan Hamparan Rawang Kota Sungai Penuh," vol. 05, no. 04, pp. 13465–13476, 2023.
- [55] R. R. Wardhani and U. A. Nurhayati, "Pemberdayaan Caregiver Dalam Mendukung Tingkat Kekuatan Otot Lansia Melalui Teknologi Geriatric Care Di Yayasan Stroke Indonesia Yogyakarta," pp. 408–421, 2026.
- [56] C. Hu, Y. Xia, D. Zeng, M. Ye, and T. Mei, "Effect of resistance circuit training on comprehensive health indicators in older adults : a systematic review and meta - analysis," *Sci. Rep.*, pp. 1–11, 2024, doi: 10.1038/s41598-024-59386-9.
- [57] U. Aisyah and H. P. Bratha, "Hubungan Core Stability Exercise Terhadap Keseimbangan Pada Lansia," 2020.
- [58] P. K. Choushary, S. Choudhary, S. Saha, B. Katanic, I. Ilbac, and G. J. Tornoczky, "Effectiveness of Balance- and Strength-Based Exercise Interventions for Fall Prevention in Community-Dwelling Older Adults : A Systematic Review of Randomized Controlled Trials," 2025.
- [59] U. A. Nurhayati, U. Istiara, and N. P. Sari, "Perbedaan pengaruh Senam Bugar Lansia Dengan Balance Exercise Terhadap Peningkatan Keseimbangan Postural Lansia :Metode Narrative Review," 2020.
- [60] M. Adams, K. G. Oesterwind, M. Bongartz, S. Zimmermann, and S. Seide, "Effects of Physical Activity Interventions on Strength , Balance and Falls in Middle - Aged Adults : A Systematic Review and Meta - Analysis," *Sport. Med. - Open*, 2023, doi: 10.1186/s40798-023-00606-3.
- [61] S. Syamsuryadin, F. Annasai, and R. W. Mulaksito, "Pengaruh Latihan Senam Aerobik Low Impact terhadap Koordinasi Gerak," *J. Pendidik. Olahraga*, vol. 14, no. 6, pp. 482–487, 2024, doi: 10.37630/jpo.v14i6.2146.
- [62] Y. Zhang *et al.*, "The correlation between muscle loss and the severity of vascular stenosis in elderly patients with peripheral artery disease: a retrospective analysis utilizing computed tomography," *Aging Clin. Exp. Res.*, vol. 37, no. 1, 2025, doi: 10.1007/s40520-025-02996-8.
- [63] S. A. Zahirah, F. T. Anggraini, and L. Irawati, "Hubungan Aktivitas Fisik dengan Kebugaran Kardiorespirasi Lansia Wanita di Puskesmas Padang Kandis," pp. 49–56, 2022.
- [64] R. Dong *et al.*, "Effects of Tai Chi on balance and fall prevention in healthy older adults : a randomized controlled," no. January, pp. 1–21, 2026, doi: 10.3389/fpubh.2025.1638006.
- [65] M. LaVone Smith, M. Lukasz Myc, M. Denny Watson, PhD, George A. Beller, and M. Jamieson M. Bourque, MD, "A High Exercise Workload of 10 METS Predicts a Low Risk of Significant Ischemia and Cardiac Events in Older Adults," vol. 27, no. 5, pp. 1486–1496, 2021, doi: 10.1007/s12350-018-1376-7.A.
- [66] A. F. Futurani, C. Setiawa, R. Widarti, and D. Linia, "The Effect Of Aerobic Exercise Low Impact Against Functional Movement In The Elderly At Posyandu Lansia Ngundi Raharjo Boyolali The Effect Of Aerobic Exercise Low Impact," pp. 1239–1245, 2025.
- [67] Y. Wang and S. K. Geok, "Effects of different exercises on health-related physical fitness among middle-aged and elderly women," no. August, pp. 1–8, 2025, doi: 10.3389/fpsyg.2025.1631702.
- [68] C. A. Noor and L. T. Merijanti, "Hubungan antara aktivitas fisik dengan fungsi kognitif pada lansia," vol. 3, no. 1, pp. 8–14, 2020, doi: 10.18051/JBiomedKes.2020.v3.8-14.
- [69] C. Di *et al.*, "Exercise interventions for older adults : A systematic review of meta-analyses," *J. Sport Heal. Sci.*, vol. 10, no. 1, pp. 29–47, 2021, doi: 10.1016/j.jshs.2020.06.003.