

Perbedaan Pengaruh *Brisk Walking Exercise* Dan *Interval Walking Training* Terhadap Peningkatan Daya Tahan Kardiovaskuler Pada Lansia

Muhammad Sudipta Pirjatullah¹, Abdillah Choirul Chisholi², Tyas Sari Ratna Ningrum³

^{1,2,3} Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

Email : muhammadsudipta074@gmail.com

Abstrak

Latar belakang: Penurunan Proses penuaan menyebabkan penurunan fungsi sistem kardiovaskuler yang berdampak pada menurunnya daya tahan kardiovaskuler lansia. Penurunan tersebut dapat mengurangi kemampuan melakukan aktivitas sehari-hari dan meningkatkan risiko gangguan kesehatan. Salah satu upaya untuk meningkatkan daya tahan kardiovaskuler adalah melalui latihan aerobik, seperti *Brisk Walking Exercise* dan *Interval Walking Training*. Kedua latihan tersebut memiliki karakteristik yang berbeda sehingga perlu diketahui metode yang lebih efektif dalam meningkatkan daya tahan kardiovaskuler pada lansia. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *Brisk Walking Exercise* dan *Interval Walking Training* terhadap peningkatan daya tahan kardiovaskuler pada lansia serta membandingkan efektivitas kedua metode latihan tersebut. **Metode:** Penelitian ini menggunakan desain quasi-experimental dengan pendekatan two group pretest-posttest design. Subjek penelitian berjumlah 22 lansia yang dibagi menjadi dua kelompok perlakuan, yaitu kelompok *Brisk Walking Exercise* dan kelompok *Interval Walking Training*, masing-masing terdiri dari 11 responden. Pengukuran daya tahan kardiovaskuler dilakukan sebelum dan sesudah intervensi menggunakan Two Minute Walking Test (2MWT). Analisis data meliputi uji normalitas Shapiro–Wilk, uji homogenitas Levene's Test, uji Paired Sample t-test untuk mengetahui pengaruh masing-masing kelompok, serta uji Mann–Whitney U untuk mengetahui perbedaan pengaruh antar kelompok. **Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan daya tahan kardiovaskuler pada kedua kelompok setelah diberikan intervensi. Hasil uji Mann–Whitney U menunjukkan nilai Asymp. Sig. (2-tailed) = 0,000 ($p < 0,05$), sehingga terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan antara *Brisk Walking Exercise* dan *Interval Walking Training*. Berdasarkan nilai Mean Rank, kelompok *Interval Walking Training* memperoleh nilai sebesar 17,00, lebih tinggi dibandingkan kelompok *Brisk Walking Exercise* sebesar 6,00, yang menunjukkan bahwa *Interval Walking Training* memberikan peningkatan daya tahan kardiovaskuler yang lebih besar. **Kesimpulan:** *Brisk Walking Exercise* dan *Interval Walking Training* sama-sama mampu meningkatkan daya tahan kardiovaskuler pada lansia. Namun, *Interval Walking Training* memberikan pengaruh yang lebih besar dibandingkan *Brisk Walking Exercise* dalam meningkatkan daya tahan kardiovaskuler.

Kata kunci: *Brisk Walking Exercise*, *Interval Walking Training*, Daya Tahan Kardiovaskuler, Lansia

Abstract

Background: The aging process causes a decline in cardiovascular system function, resulting in decreased cardiovascular endurance among older adults. This decline may reduce the ability to perform daily activities and increase the risk of health problems. One of the efforts to improve cardiovascular endurance is through aerobic exercises such as *Brisk Walking Exercise* and *Interval Walking Training*. These two exercise methods have different characteristics; therefore, it is necessary to determine which method is more effective in improving cardiovascular endurance among older adults. **Objective:** This study aimed to determine the effects of *Brisk Walking Exercise* and *Interval Walking Training* on improving cardiovascular endurance in older adults and to compare the effectiveness of both exercise methods. **Methods:** This study employed a quasi-experimental design using a two-group pretest-posttest design. The participants consisted of 22 older adults who were divided into two intervention groups: the *Brisk Walking Exercise* group and the *Interval Walking Training* group, with 11 participants in each group. The intervention was conducted for 4 weeks with a total of 8 sessions. Cardiovascular endurance was assessed before and after the intervention using the Two-Minute Walking Test (2MWT). Data were analyzed using the Shapiro–Wilk normality test, Levene's Test for homogeneity, Paired Sample t-test or Wilcoxon Signed-Rank Test to determine the effect within each group, and the Mann–Whitney U test to compare the effects between groups. **Results:** The results showed that both groups experienced improvements in cardiovascular endurance after the intervention. The Mann–Whitney U test revealed an Asymp. Sig. (2-tailed) value of 0.000 ($p < 0.05$), indicating a significant difference between the *Brisk Walking Exercise* and *Interval Walking Training*.

groups. Based on the Mean Rank values, the Interval Walking Training group obtained a mean rank of 17.00, which was higher than the Brisk Walking Exercise group (6.00), indicating that Interval Walking Training produced greater improvements in cardiovascular endurance. **Conclusion:** Both Brisk Walking Exercise and Interval Walking Training were effective in improving cardiovascular endurance among older adults. However, Interval Walking Training was more effective than Brisk Walking Exercise in enhancing cardiovascular endurance.

1. PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan kesehatan yang kerap dialami lansia adalah penurunan kebugaran fisik akibat menurunnya fungsi tubuh. Kebugaran fisik didefinisikan sebagai kemampuan seseorang dalam melaksanakan aktivitas sehari-hari tanpa mengalami kelelahan yang berlebihan dan dalam jangka waktu yang lama (Sari *et al.*, 2022). Memasuki usia lanjut, tubuh mengalami perubahan alamiah yang memengaruhi kemampuan fungsional individu seperti daya tahan kardiovaskuler. Penurunan daya tahan kardiovaskuler disebabkan oleh perubahan pada sistem kardiovaskuler, seperti menurunnya kapasitas paru, sulitnya proses pernapasan, berkurangnya elastisitas paru-paru, penurunan kedalaman napas, serta berkurangnya kemampuan jantung dalam memompa darah yang berdampak pada perubahan volume dan kontraksi jantung (Sari *et al.*, 2022). Pada lansia, aspek ini sangat krusial untuk diperhatikan karena tingginya risiko penyakit degeneratif yang menyerang sistem tersebut.

Pada lansia, aspek ini sangat krusial untuk diperhatikan karena tingginya risiko penyakit degeneratif yang menyerang sistem tersebut. Penyakit degeneratif merupakan kondisi yang ditandai dengan penurunan bertahap pada struktur dan fungsi organ tubuh, yang berpengaruh besar pada kualitas hidup seseorang, khususnya pada lansia. Beberapa penyakit degeneratif yang sering ditemukan meliputi *osteoporosis*, *arthritis*, penyakit jantung, demensia, dan diabetes melitus tipe 2. Oleh sebab itu, kita harus menjaga daya tahan kardiovaskuler pada lansia agar terhindar dari penyakit degeneratif.

Berbagai studi global menunjukkan bahwa kapasitas aerobik ($VO_2\text{max}$) menurun secara progresif seiring bertambahnya usia, yang mencerminkan penurunan fungsi kardiovaskuler di populasi lanjut usia. Penurunan $VO_2\text{max}$ relatif terhadap massa tubuh terjadi secara konsisten di berbagai dekade usia dan mencapai penurunan sekitar 10–15% pada kelompok usia lanjut dibandingkan dengan kelompok usia lebih muda (Letnes *et al.*, 2023). Sebagian besar lansia di Indonesia mengalami penurunan daya tahan kardiovaskuler yang ditandai oleh nilai $VO_2\text{max}$ yang rendah. Penelitian Hasan dan Pane (2024) melaporkan bahwa lansia di Surabaya memiliki rata-rata $VO_2\text{max}$ dengan 51% berada pada kategori sedang hingga rendah, menunjukkan kapasitas aerobik yang belum optimal untuk menunjang aktivitas fungsional. Temuan ini sejalan dengan penelitian Hartaningrum *et al.* (2022) di Bali yang menunjukkan bahwa mayoritas lansia memiliki $VO_2\text{max}$ rendah, terutama pada kelompok dengan aktivitas fisik minimal. Rendahnya $VO_2\text{max}$ mencerminkan penurunan kemampuan sistem kardiovaskuler dan otot dalam mengangkut serta memanfaatkan oksigen, sehingga menjadi dasar penting perlunya intervensi latihan aerobik yang aman dan berkelanjutan bagi lansia di Indonesia (Ayu *et al.*, 2022). Hingga saat ini, belum ada studi ilmiah yang secara khusus melaporkan prevalensi penurunan $VO_2\text{max}$ atau tingkat kebugaran kardiovaskuler lansia di Kabupaten Bantul. Kesehatan lansia telah dilakukan di wilayah ini, seperti pemantauan tekanan darah, kolesterol, dan risiko penyakit kronis, data epidemiologis yang menggambarkan proporsi lansia dengan $VO_2\text{max}$ rendah masih belum tersedia. Kekosongan data ini menunjukkan adanya gap riset yang relevan untuk diisi melalui penelitian yang mengevaluasi secara langsung status $VO_2\text{max}$ dan faktor-faktor yang memengaruhinya pada lansia di Bantul.

Berdasarkan studi pendahuluan yg dilakukan, peneliti melakukan observasi dan wawancara awal terhadap responden di dua lokasi penelitian, yaitu BPSTW Budi Luhur dan

Posbindu Sindet. Wawancara dilakukan pada sebagian responden dengan tujuan untuk mengidentifikasi tanda dan gejala penurunan daya tahan kardiovaskuler. Berdasarkan hasil wawancara awal, ditemukan bahwa responden yang menunjukkan tanda dan gejala penurunan daya tahan kardiovaskuler lebih banyak ditemukan di BPSTW Budi Luhur dibandingkan dengan Posbindu Sindet. Tanda dan gejala yang sering dikeluhkan meliputi mudah lelah saat melakukan aktivitas sehari-hari, sesak napas, serta penurunan toleransi terhadap aktivitas fisik. Sementara itu, responden di Posbindu Sindet umumnya menunjukkan kondisi daya tahan kardiovaskuler yang relatif lebih baik.

Intervensi latihan fisik ini merupakan terapi utama yang dapat menjadi pilihan alternatif untuk menjaga fungsi kardiovaskuler, dan latihan berjalan menjadi pilihan yang aman, murah, serta mudah diterapkan pada populasi lansia. Namun, hingga saat ini masih sedikit penelitian yang perbedaan pengaruh *Brisk Walking Exercise* dan *interval walking training*, terutama dalam konteks peningkatan daya tahan kardiovaskuler pada lansia. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui perbedaan pengaruh terhadap peningkatan daya tahan kardiovaskuler, latihan berjalan sehingga dapat menjadi acuan intervensi fisioterapi yang tepat, terukur, dan aplikatif dalam upaya meningkatkan kebugaran kardiovaskuler serta kualitas hidup lansia.

Brisk walking exercise secara konsisten terbukti meningkatkan daya tahan kardiovaskuler (*cardiorespiratory fitness*) pada lansia. Dari total 13 penelitian yang direview, 10 studi secara khusus mengevaluasi *cardiorespiratory fitness*, menggunakan indikator seperti VO_2 max, *peak aerobic capacity*, *6-minute walk test* (6MWT), dan *walking endurance*. Delapan di antaranya menunjukkan peningkatan signifikan setelah intervensi *Brisk Walking Exercise*, dengan frekuensi 3–7 kali per minggu selama 12–52 minggu, pada intensitas 40–85% heart rate reserve atau 40–80% denyut jantung maksimal. *Brisk Walking Exercise* mampu meningkatkan sirkulasi darah, konsumsi oksigen, dan denyut jantung secara efisien sehingga memperbaiki kapasitas aerobik lansia. Bahkan, beberapa studi melaporkan bahwa *Brisk Walking Exercise* intensitas tinggi (80–85% HRmax) memberikan peningkatan kapasitas aerobik yang lebih besar dibandingkan intensitas sedang. Secara keseluruhan, menunjukkan bahwa *Brisk Walking Exercise* adalah intervensi latihan sederhana namun efektif untuk meningkatkan daya tahan kardiovaskuler lansia, sehingga dapat mendukung fungsi fisik dan mencegah penurunan kemampuan jantung dan paru terkait usia (Bai *et al.*, 2022).

Interval Walking Training (IWT) didefinisikan sebagai suatu metode latihan berjalan yang dilakukan dengan pola selang-seling antara fase berjalan dengan intensitas tinggi dan fase berjalan dengan intensitas rendah dalam satu sesi latihan yang terstruktur. IWT sebagai latihan berjalan yang umumnya terdiri dari periode berjalan cepat dengan intensitas sekitar $\geq 70\%$ kapasitas aerobik maksimum yang diikuti oleh periode berjalan lambat pada intensitas rendah sebagai fase pemulihan, yang dilakukan secara berulang selama durasi latihan tertentu. Pola latihan ini dirancang untuk memberikan stimulus kardiovaskuler yang lebih besar dibandingkan latihan berjalan kontinu, namun tetap aman dan dapat ditoleransi oleh populasi usia lanjut karena adanya fase pemulihan aktif diantara periode intensitas tinggi. Latihan ini terbukti mampu meningkatkan kapasitas aerobik, fungsi kardiovaskuler, serta efisiensi metabolik pada kelompok usia lanjut (Karstoft *et al.*, 2024).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan *desain quasi experimental pre-test and post-test two group design* yang dilakukan pada lansia di panti jompo BPSTW Budi Luhur. Sebanyak 22 responden yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi dipilih

menggunakan teknik total sampling dan dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok *Brisk Walking Exercise* (n=11) dan kelompok *Interval Walking Training* (n=11). Seluruh prosedur penelitian dijalankan dengan memenuhi prinsip etika, termasuk perolehan *ethical clearance* dan perlindungan privasi subjek melalui anonimitas dari Komite Etik Poltekkes Yogyakarta dengan nomor surat keterangan Etik No.DP.04.03/e-KEPK.1/279/2026. Daya Tahan Kardiovaskuler diukur menggunakan *Two Minute Walking Test (2MWT)* sebelum dan sesudah intervensi. Kelompok *Brisk Walking Exercise* dan *Interval Walking Training* diberikan latihan selama 4 minggu dengan frekuensi Latihan 2 kali dalam satu minggu berturut-turut. Analisis data diawali dengan uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk test* dan uji homogenitas menggunakan *Levene's test*. Pengaruh intervensi pada masing-masing kelompok dianalisis menggunakan *Paired Sample T-Test*, sedangkan perbedaan pengaruh antara kedua kelompok dianalisis menggunakan *Mann-Whitney U test* dengan tingkat kemaknaan $\alpha = 0,05$.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Karakteristik responden

Karakteristik responden dalam penelitian ini meliputi umur, jenis kelamin, tinggi badan, berat badan, indek masa tubuh. Deskripsi responden disajikan dalam tabel dibawah:

Distribusi responden berdasarkan umur

Tabel 1 Distribusi responden berdasarkan umur

Usia	Perlakuan Grup I		Perlakuan Grup II	
	frekuensi	Persen (%)	frekuensi	Persen (%)
45-59 tahun	0	0%	0	0%
60-65 tahun	8	72,7%	7	63,6%
66-74 Tahun	3	27,3%	4	36,4%
75-90 Tahun	0	0	0	0
>90 Tahun	0	0	0	0
Total	11	100	11	100%

Keterangan

Frekuensi : jumlah sampel
Perlakuan I : *Brisk Walking Exercise*
Perlakuan II : *Interval Walking Training*
Usia Pertengahan : 45-59 tahun Lansia : 60-65 tahun
Lansia Muda : 66-74 Tahun
Lansia Tua : 75-90 Tahun
Lansia sangat Tua : >90 Tahun

Responden pada kelompok *Brisk Walking Exercise*, sebagian besar responden berada pada kategori lansia (60-65 tahun) yaitu sebanyak 8 orang (72,7%), diikuti lansia tua (75-90 tahun) sebanyak 3 orang (27,3%). Pada kelompok *Interval Walking Training*, sebagian besar responden berada pada kategori lansia (60-65 tahun) yaitu sebanyak 7 orang (63,6%), diikuti lansia tua (75-90 tahun) sebanyak 4 orang (36,4%). Distribusi responden berdasarkan klasifikasi lansia.

Distribusi kelompok berdasarkan jenis kelamin

Tabel 2 Distribusi kelompok berdasarkan jenis kelamin

Jenis Kelamin	Perlakuan Grup I		Perlakuan Grup II	
	frekuensi	Persen (%)	frekuensi	Persen (%)
Laki-laki	6	54,5%	4	36,4%
Perempuan	5	45,5%	7	63,6%
Total	11	100%	11	100%

Keterangan

Frekuensi : jumlah sampel

Perlakuan I : *Brisk Walking Exercise*

Perlakuan II : *Interval Walking Training*

Responden pada Jenis Kelamin pada kelompok *Brisk Walking Exercise* responden didominasi oleh laki-laki yaitu sebanyak 6 orang (54,5%), sedangkan perempuan sebanyak 5 orang (45,5%). Pada kelompok *Interval Walking Training*, mayoritas responden adalah Perempuan 7 orang (63,6%), sedangkan laki-laki berjumlah 4 orang (36,4%).

Distribusi responden berdasarkan IMT

Tabel 3 Distribusi Responden Berdasarkan Index Massa Tubuh (IMT)

IMT	Perlakuan Grup I		Perlakuan Grup II	
	frekuensi	Persen (%)	frekuensi	Persen (%)
<18,5	4	36,4%	4	36,4%
18,5 –24,9	5	45,5%	3	27,3%
25 – 29,9	2	18,2%	4	36,4%
Total	11	100%	11	100%

Keterangan

Frekuensi : jumlah sampel

Perlakuan I : *Brisk Walking Exercise*

Perlakuan II : *Interval Walking Training*

Underweight : <18,5

Ideal : 18,5 –24,9

Overweight : 25 – 29,9

Responden dalam penelitian ini memiliki indeks massa tubuh (IMT) pada rentang <18,5 hingga 25–29,9. Pada Kelompok 1, sebagian besar responden berada pada kategori IMT normal sebanyak 11 responden, kemudian responden dengan kategori *underweight* 1 responden. Sementara itu, pada Kelompok 2 responden juga didominasi dengan kategori IMT normal sebanyak 11 responden, diikuti *underweight* sebanyak 2 responden. Secara keseluruhan, mayoritas responden berada pada kategori IMT normal, dan tidak terdapat responden dengan kategori *overweight*, obesitas.

Deskriptif data peneliti

Nilai Sebelum Dan Setelah Perlakuan *Brisk Walking Exercise*

Tabel 4 Distribusi Nilai sebelum dan setelah perlakuan *Brisk Walking Exercise*

Data	Pre Test (%)	Post test (%)	Selisih
<i>Mean ± SD</i>	143 ± 4.66	162,5 ± 4.90	19,5
<i>Maksimum</i>	150	170	
<i>Minimum</i>	135	155	

Keterangan

Mean : Nilai Rata Rata
SD : Standar Deviasi
Maksimum : Hasil Nilai Tertinggi Test
Minimum : Hasil Nilai Terendah Test
Pre Test : Sebelum Perlakuan
Post Test : Setelah Perlakuan

Diperoleh hasil analisis deskriptif nilai sebelum dan setelah pemberian intervensi *Brisk Walking Exercise*. Pada nilai pre-test, rata-rata yang diperoleh adalah sebesar 143 dengan standar deviasi 4,66, nilai maksimum 150, dan nilai minimum 135. Setelah diberikan intervensi, pada nilai post-test terjadi peningkatan dengan rata-rata sebesar 162,5 dan standar deviasi 4,90, nilai maksimum 170, serta nilai minimum 155. Hasil tersebut menunjukkan adanya peningkatan nilai rata-rata setelah perlakuan, yang mengindikasikan bahwa pemberian *Brisk Walking Exercise* memberikan pengaruh terhadap peningkatan daya tahan kardiovaskuler pada lansia responden.

Nilai Sebelum Dan Setelah Perlakuan *Interval Walking Training*

Tabel 5 Distribusi Nilai Sebelum dan Setelah Perlakuan *Interval Walking Training*

Data	Pre test (%)	Post test (%)	Selisih
<i>Mean ± SD</i>	141,18 ± 4,916	175,64 ± 5.608	34,46
<i>Maksimum</i>	150	185	
<i>Minimum</i>	135	150	

Keterangan

Mean : Nilai Rata Rata
SD : Standar Deviasi
Maksimum : Hasil Nilai Tertinggi Test
Minimum : Hasil Nilai Terendah Test
Pre Test : Sebelum Perlakuan
Post Test : Setelah Perlakuan

Hasil analisis deskriptif menunjukkan nilai sebelum dan setelah pemberian intervensi *Interval Walking Training*. Pada nilai pre-test, diperoleh rata-rata sebesar 141,18 dengan standar deviasi 4,916, nilai maksimum 150, dan nilai minimum 135. Setelah dilakukan intervensi, nilai post-test mengalami peningkatan dengan rata-rata sebesar 175,64 dan standar deviasi 5,608, nilai maksimum 185, serta nilai minimum 150. Hasil tersebut menunjukkan adanya kenaikan nilai rata-rata setelah perlakuan, yang mengindikasikan bahwa pemberian *Interval Walking Training* berpengaruh terhadap peningkatan daya tahan kardiovaskuler.

Hasil Uji Analisa Uji Normalitas

Uji Normalitas Data Sebelum Dan Sesudah Diberikan Perlakuan Menggunakan *Shapiro-Wilk Test* Pada Kelompok 1 & 2

Tabel 6 Hasil Uji Normalitas Data dengan *Shapiro Wilk Test*

Grup Data	Normalitas dengan Shapiro Wilk Test			
	Perlakuan grup I		Perlakuan grup II	
	<i>P</i>	Keterangan	<i>P</i>	Keterangan
Pre test	0.946	Normal	0.583	Normal
Post test	0.610	Normal	0.661	Normal

Keterangan

- P* : Probabilitas
Pre Test : Sebelum Perlakuan
Post Test : Setelah Perlakuan
Mean : Nilai Rata Rata
Median : Nilai Tengah Perlakuan
 Grup I : *Brisk Walking Exercise*
 Perlakuan Grup II : *Interval Walking Training*

Berdasarkan hasil uji normalitas menggunakan Shapiro–Wilk Test pada kelompok *Brisk Walking Exercise* dan *Interval Walking Exercise*, diperoleh nilai signifikansi (*p*) pada seluruh data lebih besar dari 0,05. Pada kelompok *Brisk Walking Exercise*, nilai *p* pada *pre-test* sebesar 0,946 dan *post-test* sebesar 0,610. Sementara itu, pada kelompok *Interval Walking Exercise*, nilai *p* pada *pre-test* sebesar 0,583 dan *post-test* sebesar 0,661. Karena seluruh nilai signifikansi ($p > 0,05$), maka dapat disimpulkan bahwa data pada kedua kelompok baik sebelum maupun sesudah intervensi berdistribusi normal. Dengan demikian, data penelitian memenuhi asumsi normalitas sehingga dapat dilanjutkan menggunakan uji statistik parametrik pada tahap analisis selanjutnya.

Tabel 7 Hasil Uji Normalitas Data Selisih dengan *Shapiro Wilk Test*

Grup Data	Normalitas dengan Shapiro Wilk Test			
	Perlakuan grup I		Perlakuan grup II	
	<i>P</i>	Keterangan	<i>P</i>	Keterangan
Selisih	0.000	Normal	0.127	Normal

Keterangan

- P* : Probabilitas
Mean : Nilai Rata Rata
Median : Nilai Tengah Perlakuan
 Grup I : *Brisk Walking Exercise*
 Perlakuan Grup II : *Interval Walking Training*

Berdasarkan hasil uji normalitas menggunakan Shapiro–Wilk Test, pada kelompok *Brisk Walking Exercise* diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,05$) sehingga data tidak berdistribusi normal. Sementara itu, pada kelompok *Interval Walking Training* diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,127 ($p > 0,05$) sehingga data berdistribusi normal. Karena salah satu kelompok tidak memenuhi asumsi normalitas, maka analisis perbedaan kedua kelompok dilanjutkan menggunakan uji nonparametrik Mann–Whitney U Test.

Uji Homogenitas

Uji homogenitas dalam penelitian ini untuk melihat homogenitas data atau untuk memastikan varian populasi sama atau tidak. Uji homogenitas data selisih nilai *active knee extension test* antara kelompok 1 dan 2 menggunakan *Leavene's test* dan hasilnya seperti dalam tabel 4.7 sebagai berikut:

Tabel 8 Hasil Uji Homogenitas Dengan <i>Levene's Test</i>		
Grup Data	Homogenitas dengan <i>Levene's Test</i>	
	p	keterangan
<i>Pre test kel 1 & 2</i>	0.852	homogen
<i>Post test kel 1 & 2</i>	0.657	homogen

Keterangan

P : Probabilitas
Pre Test : Sebelum Perlakuan
Post Test : Setelah Perlakuan

Homogenitas menggunakan metode *Levene's Test* diperoleh nilai signifikansi pada data *pre-test* sebesar 0,852 dan pada data *post-test* sebesar 0,657. Kedua nilai tersebut menunjukkan nilai *p* lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa varians data antara kelompok perlakuan adalah homogen. Dengan demikian, asumsi homogenitas terpenuhi dan analisis selanjutnya dapat dilanjutkan menggunakan uji parametrik, yaitu uji *independent t-test*.

Uji Pengaruh *Brisk Walking Exercise*

Tabel 9 Hasil Uji Hipotesis II Dengan <i>Paired Sample T-Test</i>			
Grup Data	Homogenitas dengan <i>Levene's Test</i>		
	Frekuensi	<i>Mean ± SD</i>	<i>P</i>
Grup I	11	19,55 + 0,69	0.000

Keterangan

P : Probabilitas
Frekuensi : Jumlah Sampel
Mean : Nilai Rerata
SD : Standar Deviasi
Grup I : Latihan *Brisk Walking Exercise*

Hasil uji *paired sample t-test* pada grup I, diperoleh jumlah sampel sebanyak 11 responden dengan nilai rata-rata (*mean*) sebesar 19,55 dan standar deviasi sebesar 0,69. Hasil uji statistik menunjukkan nilai signifikansi (*p*) sebesar 0,000 ($p < 0,05$), yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok tersebut. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa perlakuan yang diberikan pada grup I memberikan pengaruh yang bermakna terhadap peningkatan hasil yang diukur.

Uji Interval Walking Training

Tabel 10 Hasil Uji Hipotesis II Dengan <i>Paired Sample T-Test</i>			
Grup Data	Homogenitas dengan <i>Levene's Test</i>		
	Frekuensi	<i>Mean ± SD</i>	<i>P</i>
Grup II	11	34,46 + 0,93	0.000

Keterangan

Frekuensi : Jumlah Sampel
Mean : Nilai Rata
Sd : Standar Deviasi
Grup II : Latihan *Interval Walking Training*

Hasil hasil uji paired sample t-test pada grup II, diperoleh jumlah sampel sebanyak 11 responden dengan nilai rata-rata (*mean*) sebesar 34,46 dan standar deviasi sebesar 0,93. Hasil uji statistik menunjukkan nilai signifikansi (*p*) sebesar 0,000 ($p < 0,05$), yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok tersebut. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa perlakuan yang diberikan pada grup II memberikan pengaruh yang bermakna terhadap peningkatan hasil yang diukur.

Uji Perbedaan Pengaruh *Brisk Walking Exercise* Dan *Interval Walking Exercise*

Tabel 11 Hasil Uji Hipotesis III Dengan *Mann Whitney U Test*

Grup Data	Homogenitas dengan <i>Levene's Test</i>	
	Mean $\pm$ SD	P
Grup I	19,00 + 0,69	0.000
Grup II	34,450 + 0,93	

P : Probabilitas
Grup I : *Brisk Walking Exercise*
Grup II : *Interval Walking Training*

Hasil uji Mann–Whitney U, diperoleh nilai Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0,000 ($p < 0,05$). Hasil tersebut menunjukkan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan antara *Brisk Walking Exercise* dan *Interval Walking Training* terhadap peningkatan daya tahan kardiovaskuler pada lansia. Berdasarkan nilai Mean Rank, kelompok *Brisk Walking Exercise* memperoleh nilai sebesar 6,00, sedangkan kelompok *Interval Walking Training* memperoleh nilai sebesar 17,00. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *Interval Walking Training* memberikan pengaruh yang lebih besar dalam meningkatkan daya tahan kardiovaskuler pada lansia dibandingkan *Brisk Walking Exercise*.

Pembahasan

Hipotesis I

Berdasarkan hasil uji analisis pada kelompok *Brisk Walking Exercise*, diperoleh hasil bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai sebelum dan sesudah pemberian intervensi, dengan nilai signifikansi (*p*) sebesar 0,000 ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa *Brisk Walking Exercise* memberikan pengaruh terhadap peningkatan daya tahan kardiovaskuler pada lansia.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menyebutkan bahwa latihan *Brisk Walking Exercise* sebagai aktivitas aerobik intensitas sedang mampu meningkatkan fungsi kardiovaskuler dan kapasitas aerobik pada lansia, sehingga dapat meningkatkan kemampuan tubuh dalam melakukan aktivitas fisik (Bai et al., 2022).

Brisk Walking Exercise merupakan latihan aerobik yang efektif dalam meningkatkan daya tahan kardiovaskuler melalui adaptasi fisiologis yang terjadi secara simultan pada mekanisme sentral dan perifer. Pada tingkat sentral, *Brisk Walking Exercise* menurunkan kekakuan arteri melalui peningkatan shear stress yang merangsang produksi *nitric oxide* (NO), memperbaiki fungsi endotel, serta menurunkan stres oksidatif dan aktivitas simpatik, sehingga

elastisitas pembuluh darah meningkat dan beban hemodinamik jantung berkurang (Kearney et al., 2024). Latihan ini juga memperbaiki regulasi sistem saraf otonom dengan meningkatkan respons simpatis saat aktivitas fisik, mempertahankan sensitivitas β -adrenergik, dan mendukung pencapaian heart rate maksimal yang lebih tinggi, sehingga kapasitas kronotropik jantung meningkat (Carrick-ranson et al., 2025).

Perbaikan Arterial stiffness akibat *Brisk Walking Exercise* menurunkan afterload dan memungkinkan ventrikel kiri mempertahankan stroke volume secara lebih efisien, sekaligus memperbaiki hubungan ventricular–Arterial coupling (VAC), sehingga efisiensi pompa jantung dan cadangan kardiak meningkat (Kingsley et al., 2022). Pada tingkat perifer, *Brisk Walking Exercise* meningkatkan perfusi otot melalui perbaikan fungsi endotel dan penurunan pulse wave velocity, yang ditandai oleh peningkatan flow-mediated dilation dan kapasitas vasodilatasi pembuluh darah perifer (Silveira et al., 2024). Selain itu, latihan ini merangsang angiogenesis dan meningkatkan kapilerisasi otot melalui aktivasi faktor pertumbuhan seperti VEGF, sehingga distribusi oksigen ke serabut otot menjadi lebih optimal (Ross et al., 2023). *Brisk Walking Exercise* juga memperbaiki fungsi mitokondria otot rangka melalui peningkatan biogenesis mitokondria, perbaikan dinamika fusion–fission, serta aktivasi mitophagy, yang meningkatkan efisiensi fosforilasi oksidatif dan pemanfaatan oksigen untuk produksi energi (Gu et al., 2022).

Hipotesis II

Berdasarkan hasil analisis menggunakan uji *paired sample t-test* pada grup II, diperoleh jumlah responden sebanyak 11 orang dengan nilai rata-rata (mean) sebesar 34,46 dan standar deviasi sebesar 0,93. Nilai signifikansi (p) yang diperoleh adalah 0,000 ($p < 0,05$), yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara nilai sebelum dan sesudah perlakuan.

Penelitian oleh Ishad et al., 2021 sejalan dengan penelitian dengan menyatakan bahwa *Interval Walking Training* mampu meningkatkan kapasitas aerobik (VO_{2max}), kekuatan otot, serta fungsi fisik pada lansia secara signifikan dibandingkan aktivitas berjalan biasa. Latihan ini dilakukan dengan kombinasi intensitas tinggi dan rendah, sehingga memberikan stimulus yang lebih besar terhadap sistem kardiovaskuler (Ishad et al., 2021.).

memberikan stimulasi langsung terhadap sistem kardiovaskuler melalui peningkatan kebutuhan metabolik selama aktivitas. Peningkatan intensitas latihan akan mengaktifkan sistem saraf simpatis sehingga meningkatkan denyut jantung, kontraktilitas miokard, serta curah jantung (*cardiac output*) untuk memenuhi kebutuhan oksigen jaringan. Selain itu, peningkatan aliran darah selama latihan menimbulkan *shear stress* pada dinding pembuluh darah yang merangsang fungsi endotel dan memicu adaptasi kardiovaskuler.

Adaptasi tersebut meliputi peningkatan *stroke volume* akibat peningkatan *venous return* dan pengisian ventrikel kiri, serta peningkatan kontraktilitas jantung. Hal ini menyebabkan peningkatan *cardiac output* yang berperan penting dalam meningkatkan kapasitas aerobik. Mekanisme ini sangat penting pada lansia, karena proses penuaan secara alami menurunkan kemampuan jantung dalam memompa darah (Oliveira et al., 2020).

Selain itu, *shear stress* juga mengaktifasi *endothelial nitric oxide synthase* (eNOS) sehingga meningkatkan produksi *nitric oxide* (NO). NO berperan dalam vasodilatasi, menurunkan resistensi vaskuler, serta memperbaiki fungsi endotel. Pada lansia, mekanisme ini membantu meningkatkan distribusi oksigen ke jaringan dan efisiensi sistem kardiovaskuler, sehingga berkontribusi terhadap peningkatan daya tahan kardiovaskuler (Chen et al., 2022).

Hipotesis III

Brisk Walking Exercise merupakan latihan aerobik intensitas sedang yang dilakukan secara kontinu dengan tujuan meningkatkan kerja sistem kardiovaskuler melalui peningkatan denyut jantung, curah jantung, dan kebutuhan oksigen jaringan. Saat aktivitas berjalan cepat dilakukan secara berulang, tubuh mengalami adaptasi fisiologis berupa peningkatan efisiensi pompa jantung, peningkatan stroke volume, peningkatan perfusi perifer, serta perbaikan kemampuan otot menggunakan oksigen. Adaptasi tersebut berkontribusi terhadap peningkatan kapasitas aerobik dan daya tahan kardiovaskuler pada lansia. Latihan aerobik kontinu juga diketahui mampu memperbaiki fungsi endotel pembuluh darah sehingga distribusi oksigen ke jaringan menjadi lebih optimal. Perbaikan fungsi kardiovaskuler tersebut penting pada lansia karena proses penuaan umumnya menyebabkan penurunan elastisitas pembuluh darah dan kapasitas aerobik (Marriott et al., 2021).

Sedangkan, *Interval Walking Training* merupakan latihan berjalan dengan pola pergantian antara fase intensitas tinggi dan fase pemulihan. Pergantian intensitas ini menghasilkan rangsangan fisiologis yang lebih besar dibandingkan latihan kontinu karena tubuh dipaksa beradaptasi terhadap perubahan kebutuhan oksigen secara cepat. Kondisi tersebut meningkatkan kapasitas penggunaan oksigen (VO_{2max}), efisiensi mitokondria, sensitivitas metabolik, serta kemampuan sistem jantung dan paru memenuhi kebutuhan energi selama aktivitas. Pada lansia, latihan *Interval* terbukti mampu meningkatkan kebugaran kardiorespirasi lebih tinggi dibanding latihan aerobik sedang karena menghasilkan adaptasi yang lebih besar pada fungsi jantung, perfusi otot, dan metabolisme oksidatif (Marriott et al., 2021).

Berdasarkan hasil uji Independent Sample t-test, diperoleh nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$) sehingga menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan antara *Brisk Walking Exercise* dan *Interval Walking Training* terhadap peningkatan daya tahan kardiovaskuler pada lansia. Hasil rerata peningkatan menunjukkan kelompok *Brisk Walking Exercise* memiliki mean sebesar $19,00 \pm 2,09$, sedangkan kelompok *Interval Walking Training* sebesar $34,45 \pm 0,93$. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kelompok *Interval Walking Training* mengalami peningkatan daya tahan kardiovaskuler yang lebih besar dibandingkan kelompok *Brisk Walking Exercise*. Perbedaan tersebut terjadi karena *Brisk Walking Exercise* memberikan stimulus aerobik secara kontinu dengan intensitas sedang sehingga adaptasi fisiologis berlangsung lebih bertahap. Sebaliknya, *Interval Walking Training* menghasilkan tekanan fisiologis yang lebih tinggi melalui pergantian intensitas latihan dan fase pemulihan sehingga meningkatkan adaptasi sistem kardiovaskuler secara lebih optimal (Sian et al., 2022).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian perbedaan *Brisk Walking Exercise* dan *Interval Walking Training* terhadap peningkatan daya tahan kardiovaskuler pada lansia dapat disimpulkan bahwa:

1. Terdapat peningkatan daya tahan kardiovaskuler pada lansia setelah intervensi *Brisk Walking Exercise* selama 4 minggu.
2. Terdapat peningkatan daya tahan kardiovaskuler pada lansia setelah intervensi *Interval Walking Training* selama 4 minggu.
3. Terdapat perbedaan pengaruh *Brisk Walking Exercise* dan *Interval Walking Training* untuk meningkatkan daya tahan kardiovaskuler pada lansia.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Adyas, A., Putri, D. U. P., Setiaji, B., & Sutriyani. (2021). Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Penderita Diabetes Mellitus Peserta Posyandu Lansia Program Studi Kesehatan Masyarakat , Universitas Mitra Indonesia. *Jurnal Ilmu Kesehatan Indonesia (JIKSI)*, 2(2), 54–66.
- Agrawal, T., & Nagueh, S. F. (2022). *Changes in cardiac structure and function with aging*. <https://doi.org/10.20517/jca.2021.40>
- Al, J. et. (2022). 基 因 的 改 变 NIH Public Access. *BMC Cancer*, 23(1), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2015.01.007>
- Amalia, K., & Pefbrianti, D. (2023). Kesejahteraan Psikologis Lansia yang Tinggal di Masyarakat. *JoIN : Journal of Intan Nursing*, 2(2), 58–65. <https://doi.org/10.54004/join.v2i2.161>
- Ambarita, E. Y., Komang, N., Juni, A., Wahyuni, N., & Pramita, I. (2025). *Smoking Dependence and Cardiovascular Endurance in Late Adolescents : A Study at the Faculty of Engineering, Udayana University*. 13(02), 262–268.
- Anagnostou, D., Theodorakis, N., Hitas, C., Kreouzi, M., Pantos, I., Vamvakou, G., & Nikolaou, M. (2025). *Sarcopenia and Cardiogeriatrics : The Links Between Skeletal Muscle Decline and Cardiovascular Aging*. 1–19.
- Artikel, I. (2025). *Edukasi Teknik Interval Walking Training pada Lansia Untuk Mengatasi Hipertensi*. 6(3), 3986–3993.
- Ayu, D., Hartaningrum, P., Ayu, I., Suadnyana, A., & Jaya, I. P. P. (2022). *The Higher Levels of Physical Activity Associated with Higher VO2max among Elderly*. 3(1), 26–30. <https://doi.org/10.51559/ptji.v3i1.37>
- Bai, X., Soh, K. G., Omar Dev, R. D., Talib, O., Xiao, W., & Cai, H. (2022). Effect of interva Walking on Health-Related Physical Fitness Balance and Life Satisfaction Among the Elderly: A Systematic Review. *Frontiers in Public Health*, 9(January). <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.829367>
- Belachew, A., Cherbuin, N., Bagheri, N., & Burns, R. (2025). The Profiles of Health Aging in Older Ethiopian Adults within the WHO Healthy Aging Framework. *Journal of Population Ageing*, 18(1), 133–151. <https://doi.org/10.1007/s12062-024-09468-3>
- Blain, H., Jaussent, A., Picot, M. C., Maimoun, L., Coste, O., Masud, T., Bousquet, J., & Bernard, P. L. (2017). Effect of a 6-month brisk walking program on walking endurance in sedentary and physically deconditioned women aged 60 or older: A randomized trial. *Journal of Nutrition, Health and Aging*, 21(10), 1183–1189. <https://doi.org/10.1007/s12603-017-0955-7>
- Bohannon, R. W., Wang, Y., Otr, L., & Gershon, R. C. (2015). Two-Minute Walk Test Performance by Adults 18 to 85 Years : Normative Values , Reliability , and Responsiveness. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 96(3), 472–477. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.10.006>
- Camara, M., Lima, K. C., Freire, Y. A., Souto, G. C., Geovani, A., Mac, D., Silva, R. D. M., Cabral, L. L. P., Id, R. A. V. B., Lemos, M. A. M., Waters, D. L., Id, E. R. V., Manini, T. M., & Id, C. C. (2023). *Independent and joint associations of cardiorespiratory fitness and lower-limb muscle strength with cardiometabolic risk in older adults*. 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0292957>
- Carolina, N. (2023). *Healthy Aging and Cardiovascular Function*. 8(2), 111–121. <https://doi.org/10.1016/j.jchf.2019.08.020>

- Carrick-ranson, G., Reading, S. A., Howden, E. J., Brazile, T. L., & Levine, B. D. (2025). *Aging and Adaptation to Exercise Effects of aging and endurance exercise training on cardiorespiratory fitness and cardiac structure and function in healthy midlife and older women*. January 2023, 1215–1235. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00798.2022>
- Chan, W. L. S., & Pin, T. W. (2019). Reliability , validity and minimal detectable change of 2 - min walk test and 10 - m walk test in frail older adults receiving day care and residential care. *Aging Clinical and Experimental Research*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s40520-019-01255-x>
- Chen, H., Chen, C., Spanos, M., Li, G., Lu, R., Bei, Y., & Xiao, J. (2022). *Exercise training maintains cardiovascular health : signaling pathways involved and potential therapeutics*. May. <https://doi.org/10.1038/s41392-022-01153-1>
- Chen, J. H., Mohd Zain, N., Yusuf, A., & Ying, B. H. (2025). Prevalence and associated factors of healthy aging among community-dwelling older adults in Lishui city, China: a cross-sectional study. *BMC Public Health*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-025-21420-4>
- Cheng, J., Wu, Y., Wang, X., & Yu, H. (2024). *Objectively measured the impact of ambient air pollution on physical activity for older adults*. 1–9.
- Corresponding, E., Lansia, A., Scale, P. A., Minute, S., & Test, W. (2024). *No Title*. 10(1), 89–95.
- Dai, X., Hummel, S. L., Salazar, J. B., Taffet, G. E., Zieman, S., & Schwartz, J. B. (2015). Cardiovascular physiology in the older adults. *Journal of Geriatric Cardiology*, 12(3), 196–201. <https://doi.org/10.11909/j.issn.1671-5411.2015.03.015>
- de Sousa, M. K. F., Silva, R. de M., Freire, Y. A., Souto, G. C., Câmara, M., Cabral, L. L. P., Macêdo, G. A. D., Costa, E. C., & Oliveira, R. S. (2023). Associations between physical activity and cardiorespiratory fitness with vascular health phenotypes in older adults: a cross-sectional study. *Frontiers in Physiology*, 14(May), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1096139>
- Efendi, Q., Anggreini, S. N., & Ovari, I. (2023). Implementasi Brsik Walking Exercise Terhadap Penurunan Tekanan Darah Pada Pasien Hipertensi. *Jurnal Ilmiah Penelitian Mandira Cendikia*, 4, 34–38.
- Feni Atika Turoyya, Khotimah Nur Ramadhani, Elsa Oktavia Ramadhani, & Liss Dyah Dewi Arini. (2024). Tinjauan Organ Jantung sebagai Pusat Kehidupan dalam Sistem Kardiovaskular. *Jurnal Mahasiswa Ilmu Kesehatan*, 3(1), 06–11. <https://doi.org/10.59841/jumkes.v3i1.2010>
- Franklin, B. A., Eijsvogels, T. M. H., Pandey, A., Quindry, J., & Toth, P. P. (2022). American Journal of Preventive Cardiology Physical activity , cardiorespiratory fitness , and cardiovascular health : A clinical practice statement of the American Society for Preventive Cardiology Part II : Physical activity , cardiorespiratory fitness , minimum and goal intensities for exercise training , prescriptive methods , and special patient populations. *American Journal of Preventive Cardiology*, 12(September), 100425. <https://doi.org/10.1016/j.ajpc.2022.100425>
- Gil-Calvo, M., de Paz, J. A., Herrero-Molleda, A., Zecchin, A., Gómez-Alonso, M. T., Alonso-Cortés, B., & Boullosa, D. (2024). The 2-Minutes Walking Test Is Not Correlated with Aerobic Fitness Indices but with the 5-Times Sit-to-Stand Test Performance in Apparently Healthy Older Adults. *Geriatrics (Switzerland)*, 9(2). <https://doi.org/10.3390/geriatrics9020043>

- Göçer, E., Ardiç, F., Akkaya, N., & Herek, D. (2017). Efficacy of moderate-intensity walking provided feedback by ECE PEDO on abdominal fat in overweight and obese women: A randomized, exercise study. *Turkiye Fiziksel Tip ve Rehabilitasyon Dergisi*, 63(4), 340–347. <https://doi.org/10.5606/tftrd.2017.1956>
- Grässler, B., Dordevic, M., Darius, S., Vogelmann, L., Herold, F., Langhans, C., Halfpaap, N., Böckelmann, I., Müller, N. G., & Hökelmann, A. (2021). *Age-Related Differences in Cardiac Autonomic Control at Resting State and in Response to Mental Stress*.
- Gu, C., Yan, J., Zhao, L., Wu, G., Wang, Y., & Wang, Y. (2022). *Regulation of Mitochondrial Dynamics by Aerobic Exercise in Cardiovascular Diseases*. 8(January), 1–7. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2021.788505>
- Harden, J. E., David Branch, J., & Reynolds, L. J. (2025). Impacts of Physical Inactivity Models on Endothelial Function: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 55(8), 1937–1952. <https://doi.org/10.1007/s40279-025-02238-x>
- Herrod, P. J. J., Blackwell, J. E. M., Boereboom, C. L., Atherton, P. J., Williams, J. P., Lund, J. N., & Phillips, B. E. (2020). *The time course of physiological adaptations to high-intensity interval training in older adults*. August, 245–251. <https://doi.org/10.1002/agm2.12127>
- Herzog, M. J., Müller, P., Lechner, K., Stiebler, M., Arndt, P., Kunz, M., Ahrens, D., Schmeißer, A., Schreiber, S., & Braun-Dullaeus, R. C. (2025). Arterial stiffness and vascular aging: mechanisms, prevention, and therapy. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41392-025-02346-0>
- Ishad, M. R., Rahman, F., & Muhammadiyah, U. (n.d.). *INTERVAL WALKING TRAINING FOR FUNCTIONAL OPTIMIZATION AND HEALTH IN THE ELDERLY : A NARRATIVE REVIEW*. 385–397.
- Izzo, C., Carrizzo, A., Alfano, A., Virtuoso, N., Capunzo, M., Calabrese, M., Simone, E. De, Sciarretta, S., Frati, G., Olivetti, M., Damato, A., Ambrosio, M., Caro, F. De, Remondelli, P., & Vecchione, C. (2018). *The Impact of Aging on Cardio and Cerebrovascular Diseases*. <https://doi.org/10.3390/ijms19020481>
- Jensen, L. J. (2024). *Functional , Structural and Proteomic Effects of Ageing in Resistance Arteries*.
- Jeon, Y. K., Shin, M. J., Saini, S. K., Custodero, C., Anton, S. D., Leeuwenburgh, C., Mankowski, R. T., National, P., Medica, C., Frugoni, C., & Moro, A. (2022). *HHS Public Access*. 1(352), 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2020.111220> [Vascular](https://doi.org/10.1016/j.exger.2020.111220)
- Karstoft, K., Kær, I., Nielsen, J. S., Phillip, T., & Solomon, J. (2024). *Health benefits of interval walking training*. 1007, 1002–1007.
- Kearney, M., Murphy, M. H., Davison, G. W., Kane, M. J. O., & Gallagher, A. M. (2014). *Accumulated brisk walking reduces arterial stiffness in overweight adults : Evidence from a randomized control trial*. 8(2), 117–126. <https://doi.org/10.1016/j.jash.2013.10.001>
- Kesehatan, F. (2025). *Pengaruh Usia Lanjut terhadap Kesehatan Lansia*. 18(1), 74–79.
- Kingsley, J. D., Li, G., Lv, Y., Su, Q., & You, Q. (2022). *The effect of aerobic exercise on pulse wave velocity in middle-aged and elderly people : A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials*. 32(August), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.960096>
- Kyriacou, R. P., & Shibebe, S. (2025). *Red Blood Cells and Human Aging : Exploring Their Biomarker Potential*.

- Larsson, X. L., Degens, H., Li, M., Salviati, L., Lee, Y., Thompson, W., Kirkland, J. L., & Sandri, M. (2019). *MASS AND FUNCTION*. 427–511. <https://doi.org/10.1152/physrev.00061.2017>
- Lestari, N. K. Y., & Saraswati, N. L. G. I. (2024). Pengaruh Brisk Walking Exercise Terhadap Daya Tahan Kardiorespirasi Pada Penderita Hipertensi. *Jurnal Gema Keperawatan*, 17(2), 47–61.
- Letnes, J. M., Nes, B. M., & Wisløff, U. (2023). Age-related decline in peak oxygen uptake: Cross-sectional vs. longitudinal findings. A review. *International Journal of Cardiology: Cardiovascular Risk and Prevention*, 16 (November 2022). <https://doi.org/10.1016/j.ijcrp.2023.200171>
- Li, X., Seo, J., Bae, J., Jiang, S., Sung, Y., & Jamrasi, P. (2024). *Effects of High-Intensity Interval Walking on Cognitive and Physical Functions in Older Adults : A Randomized Pilot Study*. 16(8). <https://doi.org/10.7759/cureus.68165>
- Madsen, P. L., Sejersen, C., Nyberg, M., Sørensen, M. H., Hellsten, Y., Gaede, P., & Bojer, A. S. (2024). *The cardiovascular changes underlying a low cardiac output with exercise in patients with type 2 diabetes mellitus*. March, 1–16. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1294369>
- Manuscript, A., & Differences, S. (2010). *NIH Public Access*. 37(3), 113–122. <https://doi.org/10.1097/JES.0b013e3181aa63e2.Sex>
- Marriott, C. F. S., Petrella, A. F. M., Marriott, E. C. S., Boa, N. C., Silva, S., & Petrella, R. J. (2021). *High-Intensity Interval Training in Older Adults : a Scoping Review*.
- Nwokoye, P. N., & Abilez, O. J. (2024). Blood vessels in a dish: the evolution, challenges, and potential of vascularized tissues and organoids. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 11(June), 1–27. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2024.1336910>
- Oliveira, L. De, Ana, S., Machado, S., Aparecida, A., & Ribeiro, D. S. (2020). *Effects of Cardiovascular Interval Training in Healthy Elderly Subjects : A Systematic Review*. 11(July), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00739>
- Putro, D. E., & Ismoko, A. P. (2023). Kondisi Daya Tahan Kardiovaskuler Mahasiswa Semester V Prodi PJKR STKIP PGRI Pacitan 2023. *JSH: Journal of Sport and Health*, 5(1), 1–8. <https://doi.org/10.26486/jsh.v5i1.3719>
- Richardson, C. A., Glynn, N. W., Ferrucci, L. G., & Mackey, D. C. (2015). Walking energetics, fatigability, and fatigue in older adults: The study of energy and aging pilot. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 70(4), 487–494. <https://doi.org/10.1093/gerona/glu146>
- Ross, M., Kargl, C. K., Ferguson, R., Gavin, T. P., Hellsten, Y., & Ross, M. (2023). Exercise - induced skeletal muscle angiogenesis : impact of age , sex , angiocrines and cellular mediators. *European Journal of Applied Physiology*, 123(7), 1415–1432. <https://doi.org/10.1007/s00421-022-05128-6>
- Salvatore, S. S., Zelenski, K. N., & Perkins, R. K. (2022). *Age-Related Changes in Skeletal Muscle Oxygen Utilization*.
- Santisteban, K. J., Lovering, A. T., Halliwill, J. R., & Minson, C. T. (2022). *Sex Differences in VO 2max and the Impact on Endurance-Exercise Performance*.
- Sari, N. M. N. I., Suadnyana, I. A. A., & Jaya, I. P. P. (2022). Pengaruh senam lansia terhadap peningkatan daya tahan kardiorespirasi pada lansia di banjar budaireng desa batu bulan kangin. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6(3), 1669–1675.
- Sarode, R., & Nikam, P. P. (2023). The Impact of Sleep Disorders on Cardiovascular Health: Mechanisms and Interventions. *Cureus*, 15(11). <https://doi.org/10.7759/cureus.49703>

- Scioli, M. G., Bielli, A., Arcuri, G., Ferlosio, A., & Orlandi, A. (2014). Ageing and microvasculature. *Vascular Cell*, 6(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/2045-824X-6-19>
- Sian, T. S., Inns, T. B., Gates, A., Doleman, B., Bass, J. J., Atherton, P. J., Lund, J. N., & Phillips, B. E. (2022). Equipment - free , unsupervised high intensity interval training elicits significant improvements in the physiological resilience of older adults. *BMC Geriatrics*, 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12877-022-03208-y>
- Silva, C. de F. R., Pegorari, M. S., Matos, A. P., & Ohara, D. G. (2020). Dyspnea is associated with poor physical performance among community-dwelling older adults: A population-based cross-sectional study. *Sao Paulo Medical Journal*, 138(2), 112–117. <https://doi.org/10.1590/1516-3180.2019.0428.r1.09122019>
- Silveira, R., Silveira, D., Id, G. W., Isoppo, M., & Id, S. (2024). *Effects of aerobic , resistance and combined training on endothelial function and arterial stiffness in older adults : A systematic review and meta-analysis.* 1–23. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0308600>
- Sun, H., Wu, Z., Nie, X., Bian, J., & Woodman, O. L. (2020). *Role of Endothelial Dysfunction in Cardiovascular Diseases : The Link Between In fl ammation and Hydrogen Sul fi de.* 10(January), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fphar.2019.01568>
- Terapi, P., Gangguan, D., Di, K., Puger, D., & Jember, W. K. (2025). *Jurnal Kesehatan Republik Indonesia Penerapan Terapi Reminiscence Pada Lansia Ny . M Dengan Gangguan Kecemasan Di Desa Puger.* 2(8), 280–285.
- Wahid, W. M., Studi, P., Keolahragaan, I., Ilmu, F., & Dan, K. (2024). *Jurnal Ilmiah STOK Bina Guna Medan GAMBARAN KEBUGARAN , KESEHATAN DAN NUTRISI LANSIA FITNESS, HEALTH AND NUTRITION OVERVIEW OF Jurnal Ilmiah STOK Bina Guna Medan.* 12, 307–316.
- Wahyuni, E. S., & Arifiati, R. F. (2025). Analisis Faktor Yang Berhubungan Dengan Aktivitas Sosial Lansia Di Masyarakat. *JUKEJ : Jurnal Kesehatan Jompa*, 4(1), 29–37. <https://doi.org/10.57218/jkj.vol4.iss1.1426>
- Wang, Y., Lu, Y., Fang, Z., Yan, H., Li, J., Ye, Z., Yu, Y., & Shan, W. (2024). Brisk walking improves motor function and lower limb muscle strength in Chinese women aged 80 years and older. *Scientific Reports*, 14(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-55925-6>
- Wostyn, P., Gibson, C. R., & Mader, T. H. (2026). *Acute use of lower body negative pressure during space fl ight does not decrease choroidal thickness.* 1390–1391. <https://doi.org/10.1111/aos.14524.J>
- Yaslina, Y., Maidaliza, M., & Srimutia, R. (2021). Relationship Between Physical and Psychosocial Aspects with The Functional Status of The Elderly. *Prosiding Seminar Kesehatan Perintis*, 4(2), 68–73.
- Yusmaida, Y., & Zulkarnaini, Z. (2024). Hubungan Fungsi Kognitif Dengan Kualitas Hidup Lansia. *JUKEJ : Jurnal Kesehatan Jompa*, 3(2), 86–92. <https://doi.org/10.57218/jkj.vol3.iss2.1279>