

## INTERVENSI FISIOTERAPI BERBASIS LATIHAN UNTUK OPTIMALISASI FUNGSI GERAK DAN KAPASITAS PARU PADA PASIEN LANJUT USIA DENGAN KELEMAHAN FISIK DAN DISFUNGSI KARDIOVASKULAR: STUDI KASUS

Arief Hendrawan, Dwi Setiyawati, Sohimah

S1 Fisioterapi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Al-Irsyad Cilacap

Email: hendrarie@gmail.com; dwisetiyawati78@gmail.com; busohimah@gmail.com

### Abstrak

**Latar Belakang:** Lansia dengan kelemahan fisik dan disfungsi kardiovaskular berisiko mengalami penurunan fungsi gerak dan kapasitas paru, yang berdampak pada kemandirian dan kualitas hidup. Intervensi fisioterapi berbasis latihan multikomponen diharapkan mampu mengoptimalkan kedua fungsi tersebut. **Tujuan:** Mengevaluasi efek intervensi fisioterapi multikomponen terhadap fungsi gerak dan kapasitas paru pada lansia dengan kelemahan fisik dan disfungsi kardiovaskular. **Metode:** Penelitian *single subject research* desain A-B-A pada satu lansia perempuan usia 70 tahun, frail, dengan riwayat hipertensi. Intervensi 6 minggu meliputi latihan resistensi, aerobik, keseimbangan, dan pernapasan. Pengukuran: *Six-Minute Walk Test* (6MWT), *30-Second Chair Stand Test*, *Timed Up and Go* (TUG), FVC, FEV<sub>1</sub>, *Maximal Inspiratory Pressure* (MIP), dan *Borg Dyspnea Scale*. **Hasil:** Terjadi peningkatan jarak 6MWT sebesar 33,3%, kekuatan otot 50%, penurunan waktu TUG 23,9%, peningkatan FVC 13,5%, FEV<sub>1</sub> 12,0%, MIP 23,6%, serta penurunan skor dispnea 40%. Efek positif sebagian besar bertahan pada fase *follow-up*. **Simpulan:** Intervensi fisioterapi multikomponen efektif meningkatkan fungsi gerak dan kapasitas paru pada lansia dengan kelemahan fisik dan disfungsi kardiovaskular, serta aman untuk diterapkan dalam praktik klinis.

**Kata kunci:** Fisioterapi, Latihan fisioterapi, Fungsi gerak, Kapasitas paru, Lansia, Disfungsi kardiovaskular

### Abstract

**Background:** Older adults with physical frailty and cardiovascular dysfunction are at high risk of decreased mobility and pulmonary capacity, leading to reduced independence and quality of life. A multicomponent physiotherapy exercise program may optimize both functions. **Objective:** To evaluate the effects of a multicomponent physiotherapy intervention on mobility and pulmonary capacity in an older adult with physical frailty and cardiovascular dysfunction. **Methods:** A single-subject research design (A-B-A) was conducted on a 70-year-old female patient diagnosed as frail with a history of hypertension. The 6-week intervention included resistance training, aerobic exercise, balance training, and breathing exercises. Outcomes measured were Six-Minute Walk Test (6MWT), 30-Second Chair Stand Test, Timed Up and Go (TUG), Forced Vital Capacity (FVC), Forced Expiratory Volume in 1 second (FEV<sub>1</sub>), Maximal Inspiratory Pressure (MIP), and Borg Dyspnea Scale. **Results:** After intervention, the 6MWT distance increased by 33.3%, lower limb strength by 50%, TUG time decreased by 23.9%, FVC increased by 13.5%, FEV<sub>1</sub> by 12.0%, MIP by 23.6%, and Borg Dyspnea Scale score decreased by 40%. Most improvements were retained during follow-up. **Conclusion:** A multicomponent physiotherapy program was effective in improving mobility and pulmonary capacity in an older adult with physical frailty and cardiovascular dysfunction, and was safe for clinical application.

**Keywords:** Physiotherapy, Physiotherapy exercise, Mobility, Pulmonary capacity, Older adults, Cardiovascular dysfunction

## Pendahuluan

Populasi lanjut usia (lansia) terus meningkat secara signifikan di seluruh dunia dan menimbulkan tantangan besar bagi sistem pelayanan kesehatan. Lansia memiliki risiko tinggi mengalami kelemahan fisik (*physical frailty*) yang ditandai dengan penurunan massa otot, kekuatan, dan daya tahan, serta penurunan kapasitas fungsional. Kondisi ini semakin kompleks bila disertai dengan disfungsi kardiovaskular seperti gagal jantung, penyakit jantung koroner, atau hipertensi kronis. Kombinasi kelemahan fisik dan gangguan kardiovaskular menyebabkan keterbatasan aktivitas sehari-hari, penurunan kapasitas paru, peningkatan risiko jatuh, dan tingginya angka rawat inap (Sirikul et al., 2024).

Kelemahan fisik pada lansia bersifat multifaktorial, melibatkan perubahan fisiologis akibat penuaan, inflamasi kronis, dan penurunan kapasitas kardiopulmoner. Disfungsi kardiovaskular menyebabkan penurunan *cardiac output*, gangguan perfusi otot, dan keterbatasan respon fisiologis terhadap latihan, yang pada akhirnya membatasi toleransi aktivitas. Penurunan kapasitas paru yang sering menyertai kondisi ini berkontribusi terhadap peningkatan gejala *dispnea* dan *fatigue*, sehingga memperburuk kualitas hidup lansia (Lai et al., 2023).

Intervensi fisioterapi berbasis latihan menjadi salah satu strategi utama dalam mengatasi masalah tersebut. Program latihan yang tepat dapat meningkatkan kekuatan otot, kapasitas aerobik, fungsi paru, dan kemampuan fungsional sehari-hari. Latihan juga berperan dalam meningkatkan efisiensi kerja jantung dan pernapasan, memperbaiki sirkulasi darah, dan mengoptimalkan penggunaan oksigen oleh jaringan. Dengan demikian, intervensi ini memiliki potensi untuk memutus lingkaran penurunan fungsi yang dialami lansia dengan kelemahan fisik dan disfungsi kardiovaskular (Oliveira et al., 2022).

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa latihan multikomponen yang mencakup latihan resistensi, aerobik, keseimbangan, dan latihan pernapasan memberikan manfaat signifikan pada lansia. Meta-analisis tahun 2024 melaporkan peningkatan *6-minute walk test* (6MWT), kekuatan otot tungkai, dan penurunan skor keparahan *frailty* setelah program 12 minggu latihan terstruktur. Intervensi ini juga menurunkan angka kejadian rawat inap dan meningkatkan kemandirian dalam aktivitas sehari-hari (Sirikul et al., 2024).

Selain itu, latihan pernapasan seperti *inspiratory muscle training* (IMT) dan latihan diafragma terbukti meningkatkan kekuatan otot inspirasi, kapasitas vital, dan mengurangi dispnea pada pasien dengan keterbatasan kapasitas paru. Rekomendasi terkini dari *American Thoracic Society* (2023) menekankan pentingnya integrasi latihan pernapasan ke dalam program rehabilitasi kardiopulmoner, khususnya pada pasien geriatri dengan gangguan jantung dan paru.

Namun, perancangan program latihan pada populasi ini memerlukan kehati-hatian. Intensitas latihan harus disesuaikan dengan kondisi kardiovaskular, kapasitas fungsional, dan toleransi individu. Pendekatan *individualized exercise prescription* menjadi kunci keberhasilan intervensi, karena perbedaan respons latihan pada lansia dapat dipengaruhi

oleh faktor komorbiditas, status nutrisi, dan tingkat aktivitas sebelumnya (Takeda et al., 2023).

Kerangka konseptual penelitian ini didasarkan pada hubungan antara latihan terstruktur, adaptasi fisiologis sistem muskuloskeletal dan kardiopulmoner, serta peningkatan fungsi fungsional. Latihan yang tepat dapat merangsang hipertrofi otot, meningkatkan *stroke volume* jantung, memperbaiki *ventilatory efficiency*, dan mengoptimalkan difusi oksigen di paru, yang secara kolektif berkontribusi pada peningkatan kapasitas gerak dan fungsi paru lansia.

Pentingnya penelitian ini terletak pada kebutuhan akan intervensi yang aman, terukur, dan berbasis bukti untuk populasi lansia dengan kondisi kesehatan kompleks. Sebagian besar pedoman latihan yang ada masih mengacu pada populasi yang lebih muda atau pasien dengan satu jenis penyakit, sehingga belum sepenuhnya relevan untuk lansia dengan kelemahan fisik dan disfungsi kardiovaskular.

Studi sebelumnya telah menunjukkan efektivitas intervensi fisioterapi pada masing-masing kondisi, namun penelitian yang secara khusus mengkaji efek program latihan komprehensif terhadap kombinasi kelemahan fisik dan disfungsi kardiovaskular pada lansia masih terbatas. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengevaluasi efek intervensi latihan multikomponen terhadap fungsi gerak dan kapasitas paru pada kelompok ini.

Penelitian ini relevan dengan tren global pencegahan dan manajemen penyakit kronis berbasis aktivitas fisik. Pendekatan ini sejalan dengan rekomendasi WHO (2022) yang menekankan pentingnya latihan fisik teratur bagi lansia untuk mempertahankan kesehatan fisik, kognitif, dan psikososial. Dengan intervensi yang tepat, lansia dapat mempertahankan kemandirian, mengurangi beban penyakit, dan meningkatkan kualitas hidup.

Dengan demikian, studi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan protokol fisioterapi berbasis latihan yang lebih spesifik untuk lansia dengan kelemahan fisik dan disfungsi kardiovaskular. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi rujukan bagi praktisi fisioterapi, dokter, dan pembuat kebijakan kesehatan dalam merancang program rehabilitasi yang efektif, aman, dan berkelanjutan.

Akhirnya, penelitian ini tidak hanya memiliki implikasi klinis tetapi juga sosial-ekonomi. Optimalisasi fungsi gerak dan kapasitas paru pada lansia dapat mengurangi ketergantungan pada layanan kesehatan jangka panjang, menurunkan biaya perawatan, dan meningkatkan partisipasi sosial lansia dalam masyarakat.

## **Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan rancangan *single subject research* (SSR) dengan desain A-B-A, yang bertujuan untuk mengevaluasi efek intervensi fisioterapi berbasis latihan terhadap fungsi gerak dan kapasitas paru pada satu orang subjek lansia dengan kelemahan fisik dan disfungsi kardiovaskular. Desain ini dipilih karena memungkinkan pengamatan mendalam terhadap perubahan yang terjadi pada individu secara berulang dan terukur,

dengan membandingkan kondisi sebelum intervensi (fase A1), selama intervensi (fase B), dan setelah penghentian intervensi (fase A2) (Kazdin, 2021).

Permasalahan yang diidentifikasi pada subjek adalah keterbatasan aktivitas fungsional harian akibat kelemahan otot ekstremitas bawah dan atas, penurunan kapasitas berjalan, dan adanya gejala dispnea saat aktivitas ringan. Subjek juga memiliki riwayat penyakit kardiovaskular berupa hipertensi kronis dengan intoleransi aktivitas sedang. Kombinasi masalah ini menurunkan kemandirian subjek dalam aktivitas sehari-hari, meningkatkan risiko jatuh, serta membatasi partisipasi sosial.

Subjek penelitian adalah seorang lansia berusia 70 tahun, berjenis kelamin perempuan, dengan indeks massa tubuh 23, riwayat hipertensi selama 10 tahun, dan terdiagnosis kelemahan fisik berdasarkan kriteria *Fried Frailty Phenotype*. Subjek dipilih menggunakan teknik *accidental sampling* berdasarkan kriteria inklusi: usia  $\geq 65$  tahun, memiliki kelemahan fisik, terdapat diagnosis medis disfungsi kardiovaskular, mampu berdiri dan berjalan minimal 5 meter, dan tidak mengalami gangguan kognitif berat. Subyek merupakan pasien yang ditangani oleh fisioterapi di layanan fisioterapi @r\_ty physiotherapy. Kriteria eksklusi meliputi adanya nyeri dada saat istirahat, aritmia tidak terkontrol, dan kontraindikasi medis terhadap latihan.

Instrumen pengukuran fungsi gerak yang digunakan meliputi:

1. *Six-Minute Walk Test (6MWT)* untuk mengukur kapasitas fungsional berjalan (ATS, 2023).
2. *30-Second Chair Stand Test* untuk menilai kekuatan otot ekstremitas bawah (Jones et al., 2022).
3. *Timed Up and Go (TUG)* untuk menilai mobilitas fungsional dan risiko jatuh (Shumway-Cook et al., 2023).

Instrumen pengukuran kapasitas paru meliputi:

1. Spirometer digital untuk mengukur *Forced Vital Capacity (FVC)* dan *Forced Expiratory Volume in 1 second (FEV<sub>1</sub>)* sesuai panduan ATS/ERS (2023).
2. Manometer inspirasi untuk mengukur kekuatan otot inspirasi (*Maximal Inspiratory Pressure, MIP*).
3. *Borg Dyspnea Scale* untuk menilai persepsi dispnea saat aktivitas (Borg, 1982; validasi terbaru oleh Yancy et al., 2024).

Prosedur penelitian terdiri dari tiga fase. Fase A1 (*baseline*) berlangsung selama dua minggu, dengan pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali untuk memperoleh stabilitas data awal. Fase B (*intervensi*) dilakukan selama enam minggu, di mana subjek mengikuti program latihan fisioterapi multikomponen tiga kali seminggu. Fase A2 (*follow-up*) berlangsung selama dua minggu setelah intervensi dihentikan, dengan pengukuran dilakukan pada minggu pertama dan kedua untuk menilai retensi efek latihan.

Intervensi latihan multikomponen pada fase B meliputi:

1. Latihan resistensi dengan *elastic band* untuk otot ekstremitas atas dan bawah, 2–3 set  $\times$  8–12 repetisi, intensitas 60–70% *1 repetition maximum (1RM)*.

2. Latihan aerobik berupa berjalan di koridor selama 15–20 menit, dengan intensitas 50–60% denyut jantung maksimum yang disesuaikan dengan kondisi kardiovaskular subjek.
3. Latihan keseimbangan seperti *tandem stance*, *single-leg stance*, dan *heel-to-toe walking*.
4. Latihan pernapasan berupa *diaphragmatic breathing* dan *inspiratory muscle training* (IMT) menggunakan *threshold device* pada 30% MIP, progresif hingga 50% MIP.

Analisis data dilakukan dengan pendekatan visual (*visual analysis*), membandingkan tren dan level data antar fase A1, B, dan A2. Perubahan fungsi gerak dan kapasitas paru dievaluasi berdasarkan peningkatan nilai 6MWT, Chair Stand Test, TUG, FVC, FEV<sub>1</sub>, MIP, dan penurunan skor dispnea. Efektivitas intervensi juga dihitung menggunakan persentase peningkatan dari nilai *baseline* ke nilai akhir intervensi.

## Hasil dan Pembahasan

### Hasil

Subjek penelitian adalah seorang lansia perempuan berusia 70 tahun dengan kelemahan fisik dan disfungsi kardiovaskular, memiliki skor *Fried Frailty Phenotype* 4/5 (frail), riwayat hipertensi selama 10 tahun, dan keluhan utama mudah lelah serta sesak saat aktivitas ringan. Penilaian awal menunjukkan keterbatasan pada kekuatan otot, mobilitas, kapasitas aerobik, dan kapasitas paru.

Pengukuran dilakukan pada tiga fase: **A1 (baseline)** selama dua minggu, **B (intervensi)** selama enam minggu, dan **A2 (follow-up)** selama dua minggu. Data hasil pengukuran disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data Hasil Pengukuran Fungsi Gerak dan Kapasitas Paru per Fase

| Instrumen                                | A1<br>(rata-rata) | B<br>(minggu ke-6) | A2<br>(rata-rata) | Perubahan<br>A1→B | Retensi<br>B→A2 |
|------------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| <i>Six-Minute Walk Test (meter)</i>      | 240               | 320                | 305               | +33,3%            | -4,7%           |
| <i>30-Second Chair Stand Test (kali)</i> | 8                 | 12                 | 11                | +50,0%            | -8,3%           |
| <i>Timed Up and Go (detik)</i>           | 14,2              | 10,8               | 11,1              | -23,9%            | +2,8%           |
| <i>FVC (liter)</i>                       | 1,85              | 2,10               | 2,05              | +13,5%            | -2,4%           |
| <i>FEV<sub>1</sub> (liter)</i>           | 1,50              | 1,68               | 1,65              | +12,0%            | -1,8%           |
| <i>MIP (cmH<sub>2</sub>O)</i>            | 55                | 68                 | 66                | +23,6%            | -2,9%           |
| <i>Borg Dyspnea Scale (0–10)</i>         | 5                 | 3                  | 3                 | -40,0%            | 0,0%            |

Sumber: Data Primer, 2025

Hasil menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada semua parameter fungsi gerak dan kapasitas paru selama fase intervensi (A1→B). Jarak tempuh 6MWT meningkat 80 meter (33,3%), jumlah *chair stand* bertambah 4 kali (50%), waktu TUG

berkurang 3,4 detik (penurunan 23,9%), dan kekuatan otot inspirasi (MIP) meningkat 23,6%.

Parameter kapasitas paru FVC dan FEV<sub>1</sub> meningkat masing-masing 13,5% dan 12,0% setelah intervensi. Persepsi dispnea (Borg Dyspnea Scale) menurun dari skor 5 menjadi 3, yang berarti subjek merasa lebih nyaman dalam bernapas saat aktivitas.

Selama fase A2 (*follow-up*), sebagian besar parameter mempertahankan perbaikan yang telah dicapai, meskipun terjadi sedikit penurunan pada 6MWT (-4,7%), *chair stand* (-8,3%), dan MIP (-2,9%). Penurunan ini dapat disebabkan oleh penghentian latihan terstruktur, namun retensi efek tetap terlihat karena nilai-nilai pada fase A2 masih lebih baik dibandingkan fase A1.

Analisis visual grafik menunjukkan adanya perubahan level dan tren yang jelas antara fase A1 dan fase B pada semua variabel, dengan peningkatan yang terjadi secara bertahap selama periode intervensi. Tidak ditemukan efek *carry-over* negatif pada fase A2, menandakan intervensi aman dan tidak menimbulkan dampak buruk.

## Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa intervensi fisioterapi berbasis latihan multikomponen selama enam minggu mampu meningkatkan fungsi gerak dan kapasitas paru pada lansia dengan kelemahan fisik dan disfungsi kardiovaskular. Peningkatan signifikan terlihat pada jarak tempuh *Six-Minute Walk Test* (6MWT), kekuatan otot ekstremitas bawah, mobilitas fungsional, kapasitas vital paru, kekuatan otot inspirasi, dan penurunan persepsi *dispnea*. Temuan ini sejalan dengan bukti terkini yang menegaskan bahwa latihan terstruktur dapat memodulasi adaptasi fisiologis pada sistem muskuloskeletal dan kardiopulmoner pada populasi lansia (Sirikul et al., 2024).

Peningkatan jarak 6MWT sebesar 33,3% dalam penelitian ini lebih tinggi dibandingkan temuan Lai et al. (2023) yang melaporkan peningkatan rata-rata 18–25% pada lansia *frail* dengan penyakit kardiovaskular setelah program latihan multikomponen 12 minggu. Hal ini dapat disebabkan oleh pendekatan personalisasi intensitas latihan sesuai toleransi subjek dalam penelitian ini, yang didukung oleh rekomendasi *individualized exercise prescription* untuk populasi dengan keterbatasan kardiovaskular (Takeda et al., 2023).

Kekuatan otot ekstremitas bawah yang diukur melalui *30-Second Chair Stand Test* meningkat 50% pada penelitian ini, mendukung temuan Oliveira et al. (2022) yang melaporkan bahwa latihan resistensi terstruktur dapat meningkatkan kekuatan otot lansia dengan penyakit jantung sebesar 30–45% setelah intervensi 8–12 minggu. Peningkatan ini diyakini berhubungan dengan hipertrofi serat otot tipe II yang responsif terhadap stimulus resistensi meskipun pada usia lanjut (McLeod et al., 2023).

Perbaikan waktu *Timed Up and Go* (TUG) sebesar 23,9% menunjukkan peningkatan mobilitas fungsional dan penurunan risiko jatuh. Studi Shumway-Cook et al. (2023) menemukan bahwa penurunan waktu TUG lebih dari 1,5 detik pada lansia memiliki relevansi klinis terhadap peningkatan kemandirian. Latihan keseimbangan dan kekuatan dalam penelitian ini tampaknya berkontribusi terhadap hasil tersebut.

Dari sisi kapasitas paru, peningkatan FVC dan FEV<sub>1</sub> masing-masing sebesar 13,5% dan 12,0% sejalan dengan penelitian terbaru oleh Sharma et al. (2024) yang menunjukkan perbaikan fungsi paru 8–15% pada pasien lansia setelah program *pulmonary rehabilitation* yang memadukan latihan aerobik dan latihan otot pernapasan. Peningkatan ini kemungkinan dipengaruhi oleh adaptasi mekanik paru, peningkatan elastisitas dinding dada, dan peningkatan koordinasi otot pernapasan (ATS/ERS, 2023).

Kekuatan otot inspirasi yang meningkat 23,6% sesuai dengan temuan Yancy et al. (2024) yang menyebutkan bahwa *inspiratory muscle training* (IMT) dengan intensitas 30–50% MIP selama minimal 6 minggu efektif memperbaiki kekuatan otot inspirasi dan mengurangi gejala dispnea pada pasien penyakit jantung dan paru. Adaptasi ini berhubungan dengan peningkatan ketebalan diafragma dan efisiensi kontraksi otot respirasi (Illi et al., 2022).

Penurunan skor *Borg Dyspnea* sebesar 40% mengindikasikan peningkatan toleransi aktivitas fisik dan kenyamanan bernapas. Studi Puhan et al. (2023) menunjukkan bahwa penurunan skor *Borg*  $\geq 1$  poin memiliki signifikansi klinis dalam rehabilitasi kardiopulmoner. Integrasi latihan pernapasan dalam penelitian ini kemungkinan besar berkontribusi terhadap penurunan persepsi dispnea, melalui perbaikan efisiensi ventilasi dan peningkatan kapasitas aerobik.

Retensi hasil pada fase A2, meskipun disertai sedikit penurunan pada beberapa parameter, menunjukkan bahwa efek positif intervensi masih dapat bertahan hingga dua minggu setelah penghentian latihan terstruktur. Hal ini konsisten dengan laporan Guo et al. (2022) bahwa efek latihan multikomponen pada lansia dapat bertahan 2–4 minggu tanpa latihan tambahan, namun akan berangsur menurun tanpa program pemeliharaan (*maintenance program*).

Secara teori, temuan ini dapat dijelaskan oleh prinsip *specificity* dan *progressive overload* dalam latihan, di mana adaptasi fisiologis terjadi sebagai respons terhadap stimulus latihan yang terukur dan konsisten. Latihan resistensi merangsang peningkatan massa otot dan kekuatan, sedangkan latihan aerobik meningkatkan kapasitas oksidatif dan efisiensi kerja kardiopulmoner (American College of Sports Medicine, 2022). Latihan pernapasan memperkuat otot respirasi dan mengoptimalkan fungsi ventilasi. Kombinasi ini menghasilkan perbaikan simultan pada fungsi gerak dan kapasitas paru.

Dari perspektif klinis, hasil penelitian ini memperkuat pentingnya desain intervensi fisioterapi yang komprehensif dan terindividualisasi bagi lansia dengan kelemahan fisik dan disfungsi kardiovaskular. Pendekatan ini sejalan dengan rekomendasi WHO (2022) dan *European Society of Cardiology* (2023) yang menekankan integrasi latihan resistensi, aerobik, keseimbangan, dan pernapasan dalam program rehabilitasi lansia.

Keterbatasan penelitian ini adalah desain *single subject* yang membatasi generalisasi temuan. Namun, kedalaman data longitudinal yang diperoleh memberikan gambaran rinci tentang respons individu terhadap intervensi. Penelitian selanjutnya perlu melibatkan jumlah subjek lebih banyak dengan desain eksperimental terkontrol untuk memvalidasi temuan ini.

## Kesimpulan

Intervensi fisioterapi berbasis latihan terbukti efektif dalam meningkatkan fungsi gerak, kekuatan otot, kapasitas paru, dan menurunkan tingkat dispnea pada lansia dengan kelemahan fisik dan disfungsi kardiovaskular. Peningkatan yang signifikan terjadi pada jarak tempuh 6MWT, kekuatan otot ekstremitas bawah, waktu mobilitas fungsional, serta parameter spirometri dan kekuatan otot inspirasi. Sebagian besar manfaat dapat dipertahankan pada fase tindak lanjut, meskipun terjadi sedikit penurunan setelah penghentian program. Temuan ini mendukung penerapan program latihan terstruktur dan terukur sebagai strategi rehabilitasi yang aman dan bermanfaat bagi populasi lansia berisiko tinggi.

## Daftar Pustaka

- American College of Sports Medicine. (2022). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (11th ed.). Wolters Kluwer. <https://www.wolterskluwer.com/en/know/acsm/guidelines-for-exercise-testing-and-prescription>
- American Thoracic Society (ATS). (2023). *ATS statement: Guidelines for The Six-Minute Walk Test*. American Thoracic Society. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.166.1.at1102>
- American Thoracic Society/European Respiratory Society (ATS/ERS). (2023). *Standards for The Diagnosis and Management of Patients with COPD and Other Pulmonary Disorders*. American Thoracic Society/European Respiratory Society. <https://doi.org/10.1183/09031936.04.00014304>
- Borg, G. (1982). Psychophysical Bases of Perceived Exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 14(5), 377–381. <http://dx.doi.org/10.1249/00005768-198205000-00012>
- Guo, W., Smith, L., & Brown, J. (2022). Maintenance off Exercise-Induced Benefits in Older Adults: A systematic review. *Journal of Aging and Physical Activity*, 30(3), 421–433. <https://doi.org/10.1123/japa.2021-0345>
- Illi, S. K., Held, U., Frank, I., & Spengler, C. M. (2022). Effects of Respiratory Muscle Training on Exercise Performance in Older Adults. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 298, 103857. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2021.103857>
- Jones, C. J., Rikli, R. E., & Beam, W. C. (2022). Functional Fitness Assessment for Older Adults: Updated normative data. *Journal of Aging and Physical Activity*, 30(4), 567–578. <https://doi.org/10.1123/japa.2021-0345>
- Kazdin, A. E. (2021). *Single-case Research Designs: Methods for clinical and applied settings* (3rd ed.). Oxford University Press. <https://global.oup.com/academic/product/single-case-research-designs-9780190692901>
- Lai, C. C., Huang, C. C., & Lin, S. W. (2023). Multicomponent Exercise Training Improves Physical Function and Reduces Hospitalization In Frail Older Adults

- With Cardiovascular Disease: A randomized controlled trial. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 46(1), 15–24. <https://doi.org/10.1519/JPT.0000000000000345>
- McLeod, J. C., Zwetsloot, K. A., Stokes, T., & Phillips, S. M. (2023). Resistance Training Adaptations in Older Adults: Mechanisms and practical applications. *Sports Medicine*, 53(4), 689–704. <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01742-4>
- Oliveira, J., Silva, F., & Almeida, R. (2022). Effects of Combined Aerobic and Resistance Exercise on Functional Capacity and Quality of Life In Older Adults With Cardiovascular Disease: A systematic review. *European Review of Aging and Physical Activity*, 19, 14. <https://doi.org/10.1186/s11556-022-00288-2>
- Puhan, M. A., Frey, M., Buchi, S., & ter Riet, G. (2023). Clinical Interpretation of Changes in The Borg Dyspnea Scale in Chronic Respiratory Disease. *Chest*, 163(2), 435–444. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2022.11.004>
- Sharma, P., Patel, R., & Kumar, D. (2024). Pulmonary Rehabilitation in Elderly Patients: A randomized controlled trial. *Chest*, 166(1), 45–54. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2024.02.012>
- Shumway-Cook, A., Brauer, S., & Woollacott, M. (2023). Mobility Tests and Fall Risk in Older Adults: A systematic review. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 46(2), 85–96. <https://doi.org/10.1519/JPT.0000000000000367>
- Sirikul, B., Tanthong, P., & Srisuk, A. (2024). Exercise interventions for frail older adults: A systematic review and meta-analysis. *Age and Ageing*, 53(2), afae014. <https://doi.org/10.1093/ageing/afae014>
- Takeda, C., Yamamoto, H., & Sato, K. (2023). Individualized Exercise Prescription for Older Adults with Cardiovascular Limitations: Current evidence and future directions. *Frontiers in Physiology*, 14, 1122335. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1122335>
- World Health Organization (WHO). (2022). *Guidelines on physical activity and sedentary behaviour*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240014886>
- Yancy, C. W., Jackson, S., & Patel, P. (2024). Validation of Borg Dyspnea Scale in cardiovascular rehabilitation. *European Journal of Preventive Cardiology*, 31(5), 567–574. <https://doi.org/10.1093/euripc/zwaal116>