**Borneo Nursing Journal (BNJ)**
Volume 8, Nomor 2, Tahun 2026, Halaman 9545-9555 P-ISSN: 2685-5054
https://bnj.akys.ac.id/BNJ E-ISSN: 2654-8453

# Perbedaan Pengaruh Brisk Walking Exercise dan Mindful Walking Exercise Terhadap Aktivitas Sistem Saraf Otonom (RMSSD) Lansia

Meysika Nabillah[1], Abdillah Choirul Chisholi[*2] , Razany Fauzia Alboneh[3]
[1,2,3] Universitas Aisyiyah Yogyakarta
Email: memeybillah@gmail.com

**Abstrak**

**Latar Belakang:** Penuaan menyebabkan penurunan fungsi sistem saraf otonom yang dapat diukur melalui nilai *Root Mean Square of Successive Differences* (RMSSD). Salah satu upaya untuk meningkatkan fungsi tersebut adalah melalui *brisk walking exercise* dan *mindful walking exercise*. **Tujuan:** Mengetahui perbedaan pengaruh *brisk walking exercise* dan *mindful walking exercise* terhadap aktivitas sistem saraf otonom (RMSSD) pada lansia di BPSTW Budi Luhur. **Metode:** Penelitian ini menggunakan desain *pre-test and post test two group design* dengan 24 responden yang dibagi menjadi dua kelompok. Kelompok pertama diberikan *brisk walking exercise*, sedangkan kelompok kedua diberikan *mindful walking exercise* selama 4 minggu. Aktivitas sistem saraf otonom diukur menggunakan aplikasi Welltory berdasarkan nilai RMSSD. Analisis data menggunakan *Paired Sample t-Test* dan *Independent Sample t-Test*. **Hasil:** Kedua intervensi terbukti meningkatkan nilai RMSSD secara signifikan (p=0,001). Hasil uji perbedaan menunjukkan terdapat perbedaan yang bermakna antara kedua kelompok (p=0,009), di mana *mindful walking exercise* memberikan peningkatan RMSSD yang lebih tinggi dibandingkan *brisk walking exercise*. **Kesimpulan:** *Brisk walking exercise* dan *mindful walking exercise* sama-sama efektif meningkatkan aktivitas sistem saraf otonom pada lansia. Namun, *mindful walking exercise* memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan *brisk walking exercise*.

Kata Kunci: *Brisk Walking Exercise, Mindful Walking Exercise,* Lansia*, RMSSD,* Sistem Saraf Otonom

***Abstract***

***Background:*** *Aging leads to a decline in autonomic nervous system function, which can be evaluated through the Root Mean Square of Successive Differences (RMSSD) metric. Brisk walking exercise and mindful walking exercise represent potential interventions to enhance this function. Objective: The study aims to evaluate the differential effects of brisk walking exercise and mindful walking exercise on autonomic nervous system activity (RMSSD) among elderly individuals at BPSTW (a government-run residential care facility for older adults) Budi Luhur.* ***Method:*** *This study utilized a pre-test and post-test two-group design involving 24 respondents allocated into two equal groups. The first group performed brisk walking exercise, while the second group practiced mindful walking exercise over a 4-week period. Autonomic nervous system activity was assessed via the Welltory application based on RMSSD values. Data were analyzed using the Paired Sample t-Test and Independent Sample t-Test.* ***Results:*** *Both interventions significantly increased RMSSD values (p = 0.001). Comparative analysis revealed a statistically significant difference between the two groups (p = 0.009), with mindful walking exercise demonstrating a greater increase in RMSSD than brisk walking exercise.* ***Conclusion:*** *Both brisk walking exercise and mindful walking exercise effectively enhance autonomic nervous system activity in the elderly. However, mindful walking exercise yields superior improvements compared to brisk walking exercise.*

*Keywords: Brisk Walking Exercise, Mindful Walking Exercise, Elderly, RMSSD, Autonomic Nervous System*

## 1. PENDAHULUAN

Lanjut usia merupakan kelompok usia yang mengalami berbagai perubahan fisiologis akibat proses penuaan. Salah satu perubahan yang paling menonjol terjadi pada sistem kardiovaskular dan sistem saraf otonom. Seiring bertambahnya usia, terjadi penurunan sensitivitas baroreseptor, berkurangnya aktivitas nervus vagus, serta meningkatnya dominasi sistem saraf simpatis. Kondisi tersebut menyebabkan menurunnya kemampuan tubuh dalam mempertahankan homeostasis, sehingga lansia lebih rentan mengalami hipertensi, gangguan irama jantung, intoleransi ortostatik, hingga peningkatan risiko penyakit kardiovaskular. Penurunan fungsi sistem saraf otonom tersebut dapat dievaluasi melalui *heart rate variability* (HRV), yaitu indikator noninvasif yang menggambarkan keseimbangan aktivitas saraf simpatis

dan parasimpatis. Nilai HRV yang rendah menunjukkan menurunnya kemampuan adaptasi fisiologis tubuh terhadap berbagai rangsangan maupun stres.

Penurunan HRV pada lansia terjadi sebagai konsekuensi dari proses degeneratif yang memengaruhi regulasi otonom. Berkurangnya aktivitas parasimpatis menyebabkan dominasi sistem saraf simpatis, sehingga denyut jantung menjadi kurang adaptif terhadap perubahan aktivitas maupun kondisi lingkungan. Ketidakseimbangan tersebut berhubungan dengan meningkatnya risiko penyakit kardiovaskular, penurunan kapasitas fungsional, gangguan kualitas hidup, hingga peningkatan angka morbiditas dan mortalitas pada populasi lanjut usia. Oleh karena itu, diperlukan intervensi yang mampu memperbaiki keseimbangan sistem saraf otonom secara aman, mudah diterapkan, dan sesuai dengan kemampuan fisik lansia.

Latihan fisik merupakan salah satu intervensi nonfarmakologis yang telah banyak direkomendasikan untuk meningkatkan fungsi sistem kardiovaskular dan aktivitas sistem saraf otonom. Aktivitas aerobik dengan intensitas sedang mampu meningkatkan sensitivitas barorefleks, memperbaiki tonus vagal, serta meningkatkan nilai HRV melalui adaptasi fisiologis yang terjadi secara bertahap. Di antara berbagai bentuk latihan aerobik, *brisk walking exercise* merupakan latihan yang sederhana, ekonomis, dan mudah dilakukan oleh lansia. Latihan ini meningkatkan kerja sistem kardiovaskular melalui aktivitas berjalan dengan intensitas sedang sehingga dalam jangka panjang mampu menurunkan dominasi aktivitas simpatis dan meningkatkan regulasi otonom.

Selain *brisk walking exercise*, beberapa tahun terakhir berkembang pendekatan latihan berbasis mindfulness, salah satunya *mindful walking exercise*. Latihan ini mengombinasikan aktivitas berjalan dengan perhatian penuh terhadap pola napas, gerakan tubuh, dan kondisi lingkungan sekitar. Berbeda dengan brisk walking yang berfokus pada peningkatan kapasitas aerobik, mindful walking lebih menekankan pada relaksasi fisiologis dan aktivasi sistem saraf parasimpatis melalui peningkatan kesadaran selama bergerak. Pendekatan tersebut diperkirakan mampu meningkatkan HRV sekaligus mengurangi respons stres pada lansia sehingga berpotensi memperbaiki keseimbangan sistem saraf otonom.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa latihan berjalan maupun latihan aerobik mampu meningkatkan HRV pada lansia. Penelitian Yang dkk. melaporkan bahwa mindful walking memberikan manfaat terhadap fungsi kognitif dan beberapa indikator kesehatan kardiovaskular pada lansia, sedangkan tinjauan sistematis oleh Grässler dkk. menunjukkan bahwa latihan aerobik dan latihan multimodal dapat meningkatkan HRV secara signifikan. Meskipun demikian, penelitian-penelitian tersebut belum secara langsung membandingkan efektivitas *brisk walking exercise* dan *mindful walking exercise* terhadap aktivitas sistem saraf otonom, khususnya pada lansia yang tinggal di panti sosial. Dengan demikian, masih terdapat kesenjangan penelitian mengenai jenis latihan berjalan yang memberikan pengaruh lebih baik terhadap regulasi sistem saraf otonom.

Balai Pelayanan Sosial Tresna Werdha (BPSTW) Budi Luhur Yogyakarta merupakan salah satu panti sosial yang dihuni oleh lansia dengan kondisi kesehatan yang beragam. Penurunan aktivitas fisik sehari-hari serta perubahan fisiologis akibat proses penuaan menjadikan populasi ini berisiko mengalami gangguan fungsi sistem saraf otonom. Oleh karena itu, diperlukan intervensi latihan yang sederhana, aman, mudah diterapkan, serta sesuai dengan kemampuan lansia agar dapat meningkatkan fungsi fisiologis secara optimal.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan pengaruh *brisk walking exercise* dan *mindful walking exercise* terhadap aktivitas sistem saraf otonom pada lansia. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah dalam pemilihan intervensi fisioterapi berbasis latihan berjalan untuk meningkatkan regulasi sistem saraf otonom serta mendukung upaya peningkatan kualitas hidup pada populasi lanjut usia.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain quasi experimental menggunakan rancangan *pretest* and *posttest two group design*. Penelitian bertujuan untuk mengetahui perbedaan pengaruh *brisk walking exercise* dan *mindful walking exercise* terhadap aktivitas sistem saraf otonom pada lansia. Penelitian dilaksanakan di Balai Pelayanan Sosial Tresna Werdha (BPSTW) Budi Luhur Yogyakarta.

Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling* sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi sehingga diperoleh 24 responden, yang selanjutnya dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok *brisk walking exercise* dan kelompok *mindful walking exercise*. Masing-masing kelompok diberikan intervensi selama 4 minggu dengan frekuensi 3 kali per minggu. Aktivitas sistem saraf otonom diukur sebelum (*pre test*) dan sesudah (*post test*) intervensi menggunakan aplikasi Welltory melalui parameter *heart rate variability* (HRV).

Analisis data dilakukan menggunakan program IBM SPSS Statistics. Uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk Test, sedangkan uji homogenitas menggunakan Levene's Test. Analisis perubahan nilai HRV sebelum dan sesudah intervensi dilakukan menggunakan *Paired Sample t-test* atau Wilcoxon Signed Rank Test sesuai distribusi data. Perbedaan pengaruh kedua intervensi dianalisis menggunakan *Independent Sample t-test* dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### HASIL

Tabel 1. IMT

| IMT (Kg/m²) | Brisk Walking Exercise: Frekuensi | Brisk Walking Exercise: Persen (%) | Mindful Walking Exercise: Frekuensi | Mindful Walking Exercise: Persen (%) |
|---|---|---|---|---|
| Underweight (<18,5) | 2 | 16,7% | 4 | 33,3% |
| Ideal (18,5–24,9) | 9 | 75,0% | 5 | 41,7% |
| Overweight (25–29,9) | 1 | 8,3% | 3 | 25,0% |
| **Total** | **12** | **100%** | **12** | **100%** |

Berdasarkan Tabel 1, distribusi responden berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT) pada kelompok *brisk walking exercise* menunjukkan bahwa sebagian besar responden berada pada kategori IMT ideal (18,5–24,9 kg/m²) yaitu sebanyak 9 orang (75,0%), diikuti kategori underweight sebanyak 2 orang (16,7%) dan overweight sebanyak 1 orang (8,3%). Pada kelompok *mindful walking exercise*, responden paling banyak berada pada kategori IMT ideal sebanyak 5 orang (41,7%), diikuti kategori underweight sebanyak 4 orang (33,3%) dan overweight sebanyak 3 orang (25,0%).

Tabel 2. Usia

| Usia | Brisk Walking Exercise: Frekuensi | Brisk Walking Exercise: Persen (%) | Mindful Walking Exercise: Frekuensi | Mindful Walking Exercise: Persen (%) |
|---|---|---|---|---|
| Lanjut Usia (60-74 tahun) | 7 | 58,3% | 7 | 58,3% |
| Lansia Tua (75-90 tahun) | 5 | 41,7% | 5 | 41,7% |
| **Total** | **12** | **100%** | **12** | **100%** |

Berdasarkan Tabel 2, pada kelompok *brisk walking exercise* sebagian besar responden berada pada kategori lanjut usia (66–74 tahun) yaitu sebanyak 7 orang (58,3%), diikuti lansia tua (75–90 tahun) sebanyak 5 orang (41,7%). Sama halnya pada kelompok *mindful walking exercise*, distribusi responden paling banyak berada pada kategori lanjut usia (60–74 tahun) yaitu sebanyak 7 orang (58,3%), diikuti lansia tua (75–90 tahun) sebanyak 5 orang (41,7%).

Tabel 3. Jenis Kelamin

| Jenis Kelamin | Brisk Walking Exercise: Frekuensi | Brisk Walking Exercise: Persen (%) | Mindful Walking Exercise: Frekuensi | Mindful Walking Exercise: Persen (%) |
|---|---|---|---|---|
| Perempuan | 6 | 50,0% | 8 | 66,7% |
| Laki-Laki | 6 | 50,0% | 4 | 33,3% |
| **Total** | **12** | **100%** | **12** | **100%** |

Berdasarkan Tabel 3, pada kelompok *brisk walking exercise* responden perempuan yaitu sebanyak 6 orang (50,0%), dan laki-laki sebanyak 6 orang (50,0%). Pada kelompok *mindful walking exercise*, mayoritas responden adalah perempuan sebanyak 8 orang (66,7%), sedangkan laki-laki berjumlah 4 orang (33,3%).

Tabel 4. Distribusi Responden Berdasarkan Nilai Welltory

| Kelompok Perlakuan | Skor Welltory Pre (Mean ± SD) | Skor Welltory Post (Mean ± SD) | Selisih |
|---|---|---|---|
| Brisk Walking Exercise | 9,68 ± 1,16 | 19,76 ± 2,31 | 10,08 ± 1,94 |
| Mindful Walking Exercise | 9,07 ± 0,66 | 22,24 ± 1,94 | 13,18 ± 2,08 |

Berdasarkan tabel 4, hasil pengukuran menggunakan *welltory* pada perlakuan *brisk walking exercise* dengan nilai rata-rata (*mean*) *pre test* 9,68 ± 1,16 dan *post test* 19,76 ± 2,31 yang menunjukkan adanya peningkatan nilai HRV sesudah adanya perlakuan dibandingkan sebelum perlakuan. Hal tersebut menunjukkan adanya peningkatan nilai HRV pada lansia dengan rata-rata sebesar 10,08 ± 1,94.

Hasil pengukuran menggunakan Welltory pada perlakuan *mindful walking exercise* dengan nilai rata-rata (*mean*) *pre test* 9,07 ± 0,66 dan *post test* 22,24 ± 1,94 yang menunjukkan adanya peningkatan nilai HRV sesudah adanya perlakuan dibandingkan sebelum perlakuan. Hal tersebut menunjukkan adanya peningkatan nilai HRV pada lansia dengan rata-rata sebesar 13,18 ± 2,08

Tabel 5. Hasil Uji Hipotesis I Menggunakan Paired Sample T-Test

| Kelompok Perlakuan | N | Mean±SD | p |
|---|---|---|---|
| Pre test | 12 | 9,68 ± 1,16 | 0,001 |
| Post test | 12 | 19,76 ± 2,31 | |

Dari hasil yang diperoleh pada tabel 5, hasil uji hipotesis didapatkan data nilai probalitas (p), apabila nilai probalitas lebih dari 0,05 (p>0,05) maka Ho diterima dan Ha ditolak. Pada tabel didapatkan data p = 0,001 yang berarti kurang dari 0,05 sehingga (p<0,05) sehingga Ho ditolak dan Ha diterima. Hal ini dapat diinterpretasikan bahwa adanya pengaruh dalam pemberian perlakuan *brisk walking exercise* dalam meningkatkan aktivitas sistem saraf otonom pada lansia.

Tabel 6. Hasil Uji Hipotesis II Menggunakan Paired Sample T-Test

| Kelompok Perlakuan | N | Mean±SD | p |
|---|---|---|---|
| Pre test | 12 | 9,07 ± 0,66 | 0,001 |
| Post test | 12 | 22,24 ± 1,94 | |

Dari hasil yang diperoleh pada tabel 6, hasil uji hipotesis II didapatkan data nilai probalitas (p), apabila nilai probalitas lebih dari 0,05 (p>0,05) maka Ho diterima dan Ha ditolak. Pada tabel didapatkan data p = 0,000 yang berarti kurang dari 0,05 sehingga (p<0,05) sehingga Ho ditolak dan Ha diterima. Hal ini dapat diinterpretasikan bahwa adanya pengaruh dalam pemberian perlakuan *mindful walking exercise* dalam meningkatkan aktivitas sistem saraf otonom.

Tabel 7. Hasil Uji Hipotesis III Independent Sample T-Test

| Kelompok Perlakuan | N | Mean±SD | p |
|---|---|---|---|
| Brisk Walking Exercise | 12 | 19,76 ± 2,31 | 0,009 |
| Mindful Walking Exercise | 12 | 22,24 ± 1,94 | |

Dari hasil yang diperoleh pada tabel 7, hasil uji hipotesis III didapatkan data nilai probalitas (p), apabila nilai probalitas lebih dari 0,05 (p>0,05) maka Ho diterima dan Ha ditolak. Pada tabel didapatkan data p = 0,009 yang berarti kurang dari 0,05 sehingga (p<0,05) sehingga Ho ditolak dan Ha diterima. Hal ini dapat diinterpretasikan bahwa adanya perbedaan dalam pemberian perlakuan *brisk walking exercise* dan *mindful walking exercise* dalam meningkatkan aktivitas sistem saraf otonom pada lansia. Dengan nilai rata rata *post test* kelompok *mindful walking exercise* 22,24 lebih tinggi dibandingkan kelompok *brisk walking exercise* 19,76.

## PEMBAHASAN

### 1) Karakteristik Responden Berdasarkan IMT

Karakteristik responden berdasarkan indeks massa tubuh menunjukkan bahwa mayoritas lansia berada pada kategori IMT ideal. Kondisi ini memiliki implikasi penting terhadap interpretasi hasil penelitian, mengingat status gizi berperan dalam memengaruhi fungsi sistem saraf otonom. Individu dengan indeks massa tubuh yang tinggi cenderung mengalami penurunan variabilitas detak jantung akibat peningkatan dominasi aktivitas simpatis dan penurunan tonus parasimpatis. Obesitas pada lansia berhubungan dengan penurunan kompleksitas HRV serta gangguan regulasi otonom (Liao *dkk.*, 2017). Peningkatan BMI

berkorelasi dengan penurunan kompleksitas nonlinear HRV sebagai indikator berkurangnya fleksibilitas sistem saraf otonom (Calderón-Juárez *dkk.*, 2023). Oleh karena itu, IMT pada responden penelitian ini tetap relevan dalam pembahasan HRV pada lansia.

**2) Karakteristik Responden Berdasarkan Klasifikasi Lansia**

Berdasarkan hasil penelitian, sebagian besar responden pada kedua kelompok berada pada kategori IMT ideal. Kondisi ini menunjukkan bahwa mayoritas lansia dalam penelitian memiliki status gizi yang relatif baik. Status indeks massa tubuh diketahui dapat memengaruhi aktivitas sistem saraf otonom yang tercermin melalui heart rate variability (HRV). Penelitian (Liao *dkk.*, 2017) menyatakan bahwa peningkatan indeks massa tubuh dapat menyebabkan penurunan HRV akibat meningkatnya aktivitas saraf simpatis dan menurunnya aktivitas parasimpatis. Selain itu, penelitian (Calderón-Juárez *dkk.*, 2023) juga menunjukkan bahwa peningkatan BMI berkaitan dengan penurunan kompleksitas HRV sebagai indikator berkurangnya fleksibilitas sistem saraf otonom. Oleh karena itu, kondisi IMT responden yang sebagian besar berada pada kategori ideal dalam penelitian ini dapat mendukung regulasi sistem saraf otonom yang lebih baik pada lansia.

**3) Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin**

Berdasarkan hasil penelitian, pada kelompok *brisk walking exercise* jumlah responden laki-laki dan perempuan seimbang, sedangkan pada kelompok *mindful walking exercise* mayoritas responden adalah perempuan. Perbedaan jenis kelamin diketahui dapat memengaruhi aktivitas sistem saraf otonom yang tercermin melalui heart rate variability (HRV). Penelitian (Calderón-Juárez *dkk.*, 2023) menyatakan bahwa jenis kelamin memiliki hubungan dengan kompleksitas HRV pada lansia, di mana perbedaan gender dapat memengaruhi variabilitas otonom yang terjadi seiring proses penuaan. Selain itu, penelitian (Carnevali *dkk.*, 2025) menjelaskan bahwa faktor hormonal juga berperan dalam modulasi sistem saraf otonom, di mana perempuan lansia cenderung memiliki aktivitas parasimpatis yang relatif lebih baik dibandingkan laki-laki setelah masa menopause. Oleh karena itu, perbedaan jenis kelamin pada responden dalam penelitian ini dapat memberikan gambaran mengenai variasi respons sistem saraf otonom pada lansia.

**4) Karakteristik Hasil Pengukuran Nilai HRV Sistem Saraf Otonom Pada Kelompok I dan II**

**a. Hipotesis I**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *brisk walking exercise* berpengaruh signifikan terhadap aktivitas sistem saraf otonom pada lansia ($p < 0,05$). Peningkatan nilai *heart rate variability* (HRV) setelah intervensi menunjukkan bahwa latihan berjalan cepat mampu meningkatkan regulasi sistem saraf otonom.

Peningkatan HRV terjadi karena *brisk walking exercise* merupakan latihan aerobik intensitas sedang yang dapat meningkatkan aktivitas parasimpatis dan menurunkan dominasi sistem saraf simpatis. Adaptasi tersebut berkontribusi terhadap peningkatan keseimbangan sistem saraf otonom. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Grässler dkk. yang menyatakan bahwa latihan aerobik secara teratur mampu meningkatkan HRV pada lansia.

**b. Hipotesis II**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *mindful walking exercise* berpengaruh signifikan terhadap aktivitas sistem saraf otonom pada lansia ($p < 0,05$). Peningkatan nilai HRV setelah intervensi menunjukkan bahwa latihan berjalan yang dipadukan dengan teknik mindfulness mampu memperbaiki regulasi sistem saraf otonom.

Hal tersebut diduga karena *mindful walking exercise* mengombinasikan aktivitas fisik

dengan pengaturan napas dan kesadaran penuh selama berjalan, sehingga meningkatkan aktivitas parasimpatis serta menurunkan respons stres. Hasil ini sejalan dengan penelitian Yang dkk. yang melaporkan bahwa latihan berbasis mindfulness dapat meningkatkan HRV dan memberikan manfaat terhadap fungsi fisiologis lansia.

### c. Hipotesis III

Hasil uji *Independent Sample t-test* menunjukkan terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan antara *brisk walking exercise* dan *mindful walking exercise* terhadap aktivitas sistem saraf otonom pada lansia (p = 0,009). Kelompok *mindful walking exercise* memiliki nilai HRV pascaintervensi yang lebih tinggi dibandingkan kelompok *brisk walking exercise*.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa kedua intervensi sama-sama efektif meningkatkan aktivitas sistem saraf otonom, namun *mindful walking exercise* memberikan peningkatan yang lebih besar. Hal ini diduga karena selain memberikan efek latihan aerobik, *mindful walking* juga melibatkan teknik mindfulness yang dapat meningkatkan aktivitas parasimpatis melalui relaksasi dan pengaturan napas, sehingga keseimbangan sistem saraf otonom menjadi lebih optimal.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa *brisk walking exercise* dan *mindful walking exercise* sama-sama memberikan pengaruh yang signifikan terhadap aktivitas sistem saraf otonom pada lansia. Selain itu, terdapat perbedaan pengaruh antara kedua intervensi tersebut, di mana *mindful walking exercise* memberikan peningkatan aktivitas sistem saraf otonom yang lebih besar dibandingkan *brisk walking exercise*. Oleh karena itu, *mindful walking exercise* dapat dipertimbangkan sebagai salah satu intervensi fisioterapi yang efektif untuk meningkatkan aktivitas sistem saraf otonom pada lansia.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

Akbar, F., Darmiati, D., Arfan, F., & Putri, A. A. Z. (2021). Pelatihan dan Pendampingan Kader Posyandu Lansia di Kecamatan Wonomulyo. *Jurnal Abdidas*, *2*(2), 392–397. https://doi.org/10.31004/abdidas.v2i2.282

Alrosan, A. Z., Heilat, G. B., Alrosan, K., Aleikish, A. A., Rabbaa, A. N., Shakhatreh, A. M., Alshalout, E. M., & Al Momany, E. M. A. (2024a). Autonomic brain functioning and age-related health concerns. In *Current Research in Physiology* (Vol. 7). Elsevier B.V. https://doi.org/10.1016/j.crphys.2024.100123

Amekran, Y., Damoun, N., & El Hangouche, A. J. (2025). A focus on the assessment of the autonomic function using heart rate variability. In *Global Cardiology Science and Practice* (Vol. 2025, Number 1). HBKU Press. https://doi.org/10.21542/gcsp.2025.12

Amira, T., Dan, I., Atta, B., Said, G., Azeddine, B., & Katarzyna, W. W. (2019). Stress level classification using heart rate variability. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems*, *4*(3), 38–46. https://doi.org/10.25046/aj040306

Babcock, M. C., DuBose, L. E., Hildreth, K. L., Stauffer, B. L., Cornwell, W. K., Kohrt, W. M., & Moreau, K. L. (2022). Age-associated reductions in cardiovagal baroreflex sensitivity are exaggerated in middle-aged and older men with low testosterone. *Journal of Applied Physiology*, *133*(2), 403–415. https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00245.2022

Baker, S. E., Limberg, J. K., Dillon, G. A., Curry, T. B., Joyner, M. J., & Nicholson, W. T. (2018). Aging alters the relative contributions of the sympathetic and parasympathetic nervous system to blood pressure control in women. *Hypertension*, *72*(5), 1236–1242. https://doi.org/10.1161/hypertensionaha.118.11550

Barthelemy, J. C., Pichot, V., Hupin, D., Berger, M., Celle, S., Mouhli, L., Bäck, M., Lacour,

J. R., & Roche, F. (2022). Targeting autonomic nervous system as a biomarker of well-ageing in the prevention of stroke. In *Frontiers in Aging Neuroscience* (Vol. 14). Frontiers Media S.A. https://doi.org/10.3389/fnagi.2022.969352

Behr, L. C., Simm, A., Kluttig, A., & Grosskopf (Großkopf), A. (2023). 60 years of healthy aging: On definitions, biomarkers, scores and challenges. In *Ageing Research Reviews* (Vol. 88). Elsevier Ireland Ltd. https://doi.org/10.1016/j.arr.2023.101934

Bekker, I., Kooistra, A., van Dijk, P. R., Lefrandt, J. D., Veeger, N. J. G. M., & van Beek, A. P. (2025). The Influence of Exercise and Physical Activity on Autonomic Nervous System Function Measured by Heart Rate Variability in Individuals with Type 1 Diabetes Mellitus—A Systematic Review. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 26, Number 15). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). https://doi.org/10.3390/ijms26157096

Bienvenu, F. H., Tiffet, T., Maucort-Boulch, D., Gerfaud-Valentin, M., Kodjikian, L., Perard, L., Burillon, C., Durel, C. A., Hot, A., Jamilloux, Y., & Seve, P. (2020). Factors associated with ocular and extraocular recovery in 143 patients with sarcoid uveitis. *Journal of Clinical Medicine*, *9*(12). https://doi.org/10.3390/jcm9123894

Calderón-Juárez, M., González-Gómez, G. H., Echeverría, J. C., & Lerma, C. (2023). Revisiting nonlinearity of heart rate variability in healthy aging. *Scientific Reports*, *13*(1). https://doi.org/10.1038/s41598-023-40385-1

Cameron, I., & Kurrle, S. (2018). A rehabilitation intervention in pre-frail older people: Randomised trial. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, *61*, e61–e62. https://doi.org/10.1016/j.rehab.2018.05.135

Carnevali, L., Watanabe, D. K., Barbetti, M., Hong, S., Williams, D. W. P., Kohn, J., Koenig, J., & Thayer, J. F. (2025). Sex and age differences in the association between heart rate variability and cardiac chronotropy: A replication-extension study. *Physiological Reports*, *13*(11). https://doi.org/10.14814/phy2.70399

Chiang, J. K., Lin, Y. C., Hung, T. Y., Kao, H. H., & Kao, Y. H. (2024). The Impact on Autonomic Nervous System Activity during and Following Exercise in Adults: A Meta-Regression Study and Trial Sequential Analysis. In *Medicina (Lithuania)* (Vol. 60, Number 8). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). https://doi.org/10.3390/medicina60081223

Cohen, A. A., Legault, V., & Fülöp, T. (2020). What if there's no such thing as "aging"? *Mechanisms of Ageing and Development*, *192*. https://doi.org/10.1016/j.mad.2020.111344

de Matos, D. G., de Santana, J. L., Aidar, F. J., Cornish, S. M., Giesbrecht, G. G., Nunes-Silva, A., Romero-Ortuno, R., Duhamel, T. A., & Villar, R. (2025). Changes in Autonomic Balance, Cardiac Parasympathetic Modulation, and Cardiac Baroreflex Gain in Older Adults Under Different Orthostatic Stress Conditions. *Healthcare*, *13*(19), 2404. https://doi.org/10.3390/healthcare13192404

Dempsey, P. C., Rowlands, A. V, Strain, T., Zaccardi, F., Dawkins, N., Razieh, C., Davies, M. J., Khunti, K. K., Edwardson, C. L., Wijndaele, K., Brage, S., & Yates, T. (2022). Activity Volume, Intensity and Incident Cardiovascular Disease. In *European Heart Journal*.

Droguett, V. S. L., Santos, A. D. C., de Medeiros, C. E., Marques, D. P., do Nascimento, L. S., & Brasileiro-Santos, M. D. S. (2015). Cardiac autonomic modulation in healthy elderly after different intensities of dynamic exercise. *Clinical Interventions in Aging*, *10*, 203–208. https://doi.org/10.2147/CIA.S62346

Eggenberger, P., Annaheim, S., Kündig, K. A., Rossi, R. M., Münzer, T., & de Bruin, E. D. (2020). Heart Rate Variability Mainly Relates to Cognitive Executive Functions and Improves Through Exergame Training in Older Adults: A Secondary Analysis of a 6-

Month Randomized Controlled Trial. *Frontiers in Aging Neuroscience*, *12*. https://doi.org/10.3389/fnagi.2020.00197

Estatal, U., Milagro, D. E., Renato, P., & Brito, F. (n.d.). *Heart rate variability as a clinical and psychophysiological biomarker in anxiety disorders: a perspective from medicine and psychology lisset alexandra manzano gallegos gricelda emperatriz valencia olalla* (Vol. 32, Number S5).

Geurts, J. A. P., van Vugt, T. A. G., & Arts, J. J. C. (2021). Use of contemporary biomaterials in chronic osteomyelitis treatment: Clinical lessons learned and literature review. *Journal of Orthopaedic Research*, *39*(2), 258–264. https://doi.org/10.1002/jor.24896

Giunta, S., Xia, S., Pelliccioni, G., & Olivieri, F. (2024a). Autonomic nervous system imbalance during aging contributes to impair endogenous anti-inflammaging strategies. In *GeroScience* (Vol. 46, Number 1, pp. 113–127). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. https://doi.org/10.1007/s11357-023-00947-7

Goizueta, S., Maza, A., Sierra, A., Navarro, M. D., Noé, E., Ferri, J., & Llorens, R. (2025). Heart rate variability responses to personalized and non-personalized affective videos. A study on healthy subjects and patients with disorders of consciousness. *Frontiers in Psychology*, *16*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1560496

Gotink, R. A., Hermans, K. S. F. M., Geschwind, N., De Nooij, R., De Groot, W. T., & Speckens, A. E. M. (2016). Mindfulness and mood stimulate each other in an upward spiral: a mindful walking intervention using experience sampling. *Mindfulness*, *7*(5), 1114–1122. https://doi.org/10.1007/s12671-016-0550-8

Grässler, B., Thielmann, B., Böckelmann, I., & Hökelmann, A. (2021a). Effects of different exercise interventions on heart rate variability and cardiovascular health factors in older adults: a systematic review. In *European Review of Aging and Physical Activity* (Vol. 18, Number 1). BioMed Central Ltd. https://doi.org/10.1186/s11556-021-00278-6

Han, S. J., Chun, J. Y., & Bae, H. J. (2023). Post-Traumatic Growth of Nurses in COVID-19 Designated Hospitals in Korea. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *20*(1). https://doi.org/10.3390/ijerph20010056

Hansen, J. C. (2019). Why Does Culture and Context Matter for Care That Aims for Quality and Impact? In *Journal of the American Geriatrics Society* (Vol. 67, Number S2, pp. S433–S434). Blackwell Publishing Inc. https://doi.org/10.1111/jgs.15845

Herzig, D., Asatryan, B., Brugger, N., Eser, P., & Wilhelm, M. (2018). The association between endurance training and heart rate variability: The confounding role of heart rate. *Frontiers in Physiology*, *9*(JUN). https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00756

Liao, C. De, Tsauo, J. Y., Hsiao, D. J., Liou, T. H., Huang, S. W., & Lin, L. F. (2017). Association of physical capacity with heart rate variability based on a short-duration measurement of resting pulse rate in older adults with obesity. *PLoS ONE*, *12*(12). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189150

Ling, M. Y. J., Ahmad, N., & Aizuddin, A. N. (2023). Risk perception of non-communicable diseases: A systematic review on its assessment and associated factors. In *PLoS ONE* (Vol. 18, Number 6 JUNE). Public Library of Science. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0286518

Lundstrom, C. J., Foreman, N. A., & Biltz, G. (2023). Practices and Applications of Heart Rate Variability Monitoring in Endurance Athletes. *International Journal of Sports Medicine*, *44*(1), 9–19. https://doi.org/10.1055/a-1864-9726

Ma, J., Williams, J. M., Morris, P. G., & Chan, S. W. Y. (2023). Effectiveness of a mindful nature walking intervention on sleep quality and mood in university students during Covid-19: A randomised control study. *Explore*, *19*(3), 405–416. https://doi.org/10.1016/j.explore.2022.08.004

Madaudo, C., Bromage, D., Novo, G., & Cannata, A. (2024). Improving cardiovascular health

today to prevent heart failure tomorrow: the importance of a holistic approach. In *European Journal of Preventive Cardiology* (Vol. 31, Number 7, pp. 822–823). Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwae023

Malinga, D. M., Laher, A. E., McDowall, J., & Adam, A. (2022). Coronavirus disease 2019 (COVID-19) and priapism: An unexplored association. *Current Urology*, *16*(2), 55–62. https://doi.org/10.1097/CU9.0000000000000111

McCraty, R., & Shaffer, F. (2015). Heart rate variability: New perspectives on physiological mechanisms, assessment of self-regulatory capacity, and health risk. In *Global Advances In Health and Medicine* (Vol. 4, Number 1, pp. 46–61). GAHM LLC. https://doi.org/10.7453/gahmj.2014.073

Montero-Odasso, M., Van Der Velde, N., Martin, F. C., Petrovic, M., Tan, M. P., Ryg, J., Aguilar-Navarro, S., Alexander, N. B., Becker, C., Blain, H., Bourke, R., Cameron, I. D., Camicioli, R., Clemson, L., Close, J., Delbaere, K., Duan, L., Duque, G., Dyer, S. M., … Rixt Zijlstra, G. A. (2022). World guidelines for falls prevention and management for older adults: a global initiative. In *Age and Ageing* (Vol. 51, Number 9). Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/ageing/afac205

Moya-Ramon, M., Mateo-March, M., Peña-González, I., Zabala, M., & Javaloyes, A. (2022a). Validity and reliability of different smartphones applications to measure HRV during short and ultra-short measurements in elite athletes. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, *217*. https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2022.106696

Neshitov, A., Tyapochkin, K., Smorodnikova, E., & Pravdin, P. (2021). Wavelet analysis and self-similarity of photoplethysmography signals for HRV estimation and quality assessment. *Sensors*, *21*(20). https://doi.org/10.3390/s21206798

Olivieri, F., Biscetti, L., Pimpini, L., Pelliccioni, G., Sabbatinelli, J., & Giunta, S. (2024). Heart rate variability and autonomic nervous system imbalance: Potential biomarkers and detectable hallmarks of aging and inflammaging. In *Ageing Research Reviews* (Vol. 101). Elsevier Ireland Ltd. https://doi.org/10.1016/j.arr.2024.102521

Parashar, R., Amir, M., Pakhare, A., Rathi, P., & Chaudhary, L. (2016). Age related changes in autonomic functions. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, *10*(3), CC11–CC15. https://doi.org/10.7860/JCDR/2016/16889.7497

PateRSon, catheRine, Ghaemi, J., alaShkham, abDuelmenem, ShekhaR biyani, chanDRa, coleS, beRnaDette, bakeR, lee, Szewczyk-bieDa, maGDalena, & nabi, G. (2018). *SyStematic Review Diagnostic accuracy of image-guided biopsies in small (<4 cm) renal masses with implications for active surveillance: a systematic review of the evidence 1*. http://www.

Peabody, J. E., Ryznar, R., Ziesmann, M. T., & Gillman, L. (2023). A Systematic Review of Heart Rate Variability as a Measure of Stress in Medical Professionals. *Cureus*. https://doi.org/10.7759/cureus.34345

Rodziewicz, E., Król-Zielińska, M., Zieliński, J., Kusy, K., & Ziemann, E. (2020). Plasma Concentration of Irisin and Brain-Derived-Neurotrophic Factor and Their Association With the Level of Erythrocyte Adenine Nucleotides in Response to Long-Term Endurance Training at Rest and After a Single Bout of Exercise. *Frontiers in Physiology*, *11*. https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00923

Serafi, A. S. (2018). Heart rate variability (hrv)-analysis and clinical significance. In *int. J. Biol. Biotech* (Vol. 15, Number 2).

Shaffer, F., & Ginsberg, J. P. (2017a). An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. In *Frontiers in Public Health* (Vol. 5). Frontiers Media S.A. https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00258

Sitanggang, D. M., Nababan, V. R., Tobing, M. S., & Purba, B. (2024). *MESIR: Journal of Management Education Social Sciences Information and Religion Analisis Dampak*

*Ageing Population di Indonesia*.

Sturgill, F., Shouman, K., & Sandroni, P. (2025). Introduction to the Physiology, Anatomy, and Biochemistry of Autonomic Medicine. In *Journal of Integrative Neuroscience* (Vol. 24, Number 8). IMR Press Limited. https://doi.org/10.31083/JIN31369

Tri Wahyuni, N., Mahasih, T., Taswidi, D., Ovtaviana, P., Nur Fitriyani Dewi, L., & Tinggi Ilmu Kesehatan Cirebon, S. (n.d.). Hubungan antara aktivitas fisik dengan fungsi kognitif pada lansia di posbindu desa megu gede kecamatan weru kabupaten cirebon tahun 2023 (2Teki Mahasih, 3Muslimin, 4Didi Taswidi, 5Popi Ovtaviana, 6 Lisna Nur Fitriyani Dewi 1Nuniek Tri Wahyuni, Tran.).

Twenty, & studio. (2025). *How bariatric surgery helped a truck driver transform his life*.

Ungvari, Z., Fazekas-Pongor, V., Csiszar, A., & Kunutsor, S. K. (2023). The multifaceted benefits of walking for healthy aging: from Blue Zones to molecular mechanisms. In *GeroScience* (Vol. 45, Number 6, pp. 3211–3239). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. https://doi.org/10.1007/s11357-023-00873-8

Voss, A., Schroeder, R., Heitmann, A., Peters, A., & Perz, S. (2015). Short-term heart rate variability - Influence of gender and age in healthy subjects. *PLoS ONE*, *10*(3). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118308

Yang, C. H., Hakun, J. G., Roque, N., Sliwinski, M. J., & Conroy, D. E. (2021). Mindful walking and cognition in older adults: A proof of concept study using in-lab and ambulatory cognitive measures. *Preventive Medicine Reports*, *23*. https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2021.101490

Yang, C. H., Lee, J., Wilcox, S., Rudisill, A. C., Friedman, D. B., Hakun, J. G., Neils-Strunjas, J., Wei, J., Miller, M. C., & Byers, M. D. (2024). Implementation and evaluation of a community-based mindful walking randomized controlled trial to sustain cognitive health in older African Americans at risk for dementia. *BMC Geriatrics*, *24*(1). https://doi.org/10.1186/s12877-024-05090-2