

## Pengaruh program *multi-exercise* terhadap fungsi kognitif pada lansia *overweight* dan tidak *overweight*

*The effect of the multi-exercise program on cognitive function in overweight and non-overweight elderly*

Tri Mei Khasana, Ari Tri Astuti

Program Studi Gizi Program Sarjana, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Respati Yogyakarta

### ABSTRACT

**Background:** Cognitive function is the factor that determines the disability of the elderly to live a healthy and independent life. The results of studies regarding the protective effect or detrimental effects of overweight or obesity on cognitive function in the elderly are still controversial. **Objective:** This study aims to determine the effect of the multi-exercise program on cognitive function in the elderly based on nutritional status. **Methods:** This quasi-experimental study with a pretest-posttest design study involved 37 elderly aged 60-74 years. Body mass index (BMI) derived from the measurement of body weight and height were grouped into overweight and not-overweight. Both groups received a multi-exercise in the form of gymnastic exercise (30 minutes), square stepping exercise (30 minutes), and puzzle games (30 minutes). The intervention was given 12 times with a frequency of 3 times per week. Cognitive function was measured by using the Mini-Mental State Examination (MMSE) questionnaire. Data analysis used paired sample t-test and independent t-test. **Results:** The multi-exercise program intervention given affected improving cognitive function in the overweight elderly group ( $p=0.003$ ). However, it is different from the non-overweight elderly group who did not show a significant effect of the multi-exercise program on the cognitive function ( $p=0.184$ ) even though there was an increase in the mean cognitive function at the end of the intervention. **Conclusions:** Multi-exercise program intervention for 4 weeks with a frequency of three times per week can improve the cognitive function of the elderly, but statistically only significant in the overweight elderly group.

**KEYWORDS:** cognitive; elderly; exercise; overweight; square stepping exercise

### ABSTRAK

**Latar belakang:** Fungsi kognitif adalah faktor yang menentukan disabilitas lansia untuk dapat hidup sehat dan mandiri. Hasil studi mengenai efek perlindungan atau efek merugikan dari *overweight* atau obesitas terhadap fungsi kognitif pada lansia masih kontroversi. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh program *multi-exercise* terhadap fungsi kognitif lansia berdasarkan status gizi. **Metode:** Penelitian kuasi eksperimen dengan rancangan *pretest-posttest design* pada 37 subjek lansia berusia 60-74 tahun. Subjek dibagi menjadi 2 kelompok yaitu *overweight* dan *tidak overweight*. Kedua kelompok perlakuan menerima *multi-exercise* berupa senam (30 menit), *square stepping exercise* (30 menit), dan permainan *puzzle* (30 menit). Intervensi diberikan sebanyak 12 kali pertemuan dengan frekuensi 3 kali setiap minggu. Fungsi kognitif diukur dengan kuesioner *Mini-Mental State Examination* (MMSE) pada awal dan akhir penelitian. Analisis data menggunakan *paired sample t-test* dan *independent t-test*. **Hasil:** Intervensi program *multi-exercise* berpengaruh secara signifikan pada kelompok lansia *overweight* dalam meningkatkan fungsi kognitif lansia ( $p=0,003$ ). Namun, berbeda dengan kelompok lansia tidak *overweight* yang tidak menunjukkan pengaruh signifikan program *multi-exercise* terhadap fungsi kognitif lansia ( $p=0,184$ ) meskipun terjadi peningkatan rerata fungsi kognitif pada akhir intervensi. **Simpulan:** Intervensi program *multi-exercise* selama 4 minggu dengan frekuensi tiga kali setiap minggu dapat meningkatkan fungsi kognitif lansia, tetapi secara statistik hanya bermakna pada kelompok lansia *overweight*.

**KATA KUNCI:** kognitif; lansia; latihan fisik; *overweight*; *square stepping exercise*

**Korespondensi:** Tri Mei Khasana, Program Studi Gizi Program Sarjana, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Respati Yogyakarta, Jl. Raya Tajem KM 1,5 Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta, Indonesia, e-mail: [trimeikh@respati.ac.id](mailto:trimeikh@respati.ac.id)

**Cara sitasi:** Khasana TM, Astuti AT. Pengaruh program *multi-exercise* terhadap fungsi kognitif pada lansia *overweight* dan tidak *overweight*. Jurnal Gizi Klinik Indonesia. 2021;17(4):205-211. doi: [10.22146/ijcn.64759](https://doi.org/10.22146/ijcn.64759)

## PENDAHULUAN

Indonesia akan memasuki periode lanjut usia atau lansia (*ageing*) yaitu 7% penduduk berusia 60 tahun ke atas. Bahkan, populasi lansia di Indonesia diprediksi meningkat lebih tinggi daripada populasi lansia di dunia setelah tahun 2100 (1,2). Hal ini terkait dengan adanya peningkatan umur harapan hidup (UHH) yang berkontribusi terhadap peningkatan jumlah lansia. Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) adalah provinsi dengan persentase penduduk lansia tertinggi (13,04%) sekaligus memiliki UHH yang paling tinggi yaitu laki-laki 73,03 tahun dan perempuan 76,65 tahun (1,3).

Namun, peningkatan UHH ini belum tentu diikuti dengan peningkatan kesehatan, kemampuan bekerja, dan peningkatan usia pensiun (4). Sebaliknya, semakin meningkat jumlah lansia dengan penyakit kronis akibat proses penuaan. Salah satunya adalah proses penuaan pada otak sehingga terjadi perubahan dalam kemampuan kognitif. Fungsi kognitif adalah faktor yang menentukan disabilitas lansia untuk dapat hidup sehat dan mandiri (5). Hasil review (6) menyatakan bahwa penurunan kognitif pada lansia berkontribusi pada berkurangnya kemampuan untuk melakukan tugas sehari-hari yang mengarah pada kelemahan otot dan berpotensi kehilangan kemampuan fungsional. Dampaknya berujung pada lansia yang ketergantungan dan menjadi beban bagi keluarga dan masyarakat.

Pengaruh gangguan pada fungsi kognitif berdampak serius, bersifat tetap (*irreversible*), dan mengganggu kesehatan. Gangguan fungsi kognitif jika dibiarkan akan mempercepat terjadinya penyakit Alzheimer dan dapat berkembang menjadi demensia (5). Data prevalensi gangguan fungsi kognitif di Indonesia belum tersedia, tetapi tren penderita Alzheimer di Indonesia semakin meningkat setiap tahun dan diperkirakan menjadi empat juta orang pada tahun 2050 (7). Pengobatan bagi berbagai penyakit degeneratif otak belum memberikan hasil yang diharapkan. Hampir semua obat tidak dapat menghentikan proses penyakit, tetapi pengobatan hanya mengarah pada mengurangi keluhan tanpa bisa mengatasi akar permasalahan penyakit (8).

Penuaan tidak dapat dihentikan tetapi dapat diperlambat (8). Studi berbasis ilmiah telah menunjukkan berbagai bukti bahwa banyak cara untuk menunda

perkembangan gangguan kognitif pada lansia, salah satunya dengan aktivitas fisik yang akan lebih efektif jika dikombinasikan dengan berbagai stimulasi lainnya (9-12). Studi sistematis review juga melaporkan korelasi positif antara aktivitas fisik dan pemeliharaan atau peningkatan fungsi kognitif (13). Aktivitas fisik yang dilakukan secara teratur adalah elemen penting dari gaya hidup sehat, mengurangi risiko ketidakmampuan/disabilitas, serta meningkatkan fungsi fisik dan kognitif lansia (14).

Penuaan juga menyebabkan perubahan komposisi tubuh yaitu peningkatan massa lemak dan penurunan massa otot yang menyebabkan kegemukan (*overweight* atau obesitas) (15). Sementara itu, adipositas merupakan faktor risiko terjadinya gangguan kognitif dan demensia (16). Namun demikian, hasil studi mengenai efek perlindungan atau efek merugikan dari *overweight* atau obesitas terhadap fungsi kognitif pada lansia masih kontroversi (4,17-19). Studi di Indonesia tentang kombinasi aktivitas fisik terhadap fungsi kognitif pada lansia masih sangat terbatas dan belum ada studi yang mengukur fungsi kognitif di antara lansia yang *overweight* dan tidak *overweight*.

Populasi yang menua dan peningkatan UHH, maka diperlukan intervensi baru yang bertujuan memperlambat penurunan fungsi kognitif lansia. Fakta tersebut menjadi landasan untuk membuat program *multi-exercise* (senam, *square stepping exercise*, dan *puzzle*) bagi lansia di komunitas. Tujuan penelitian ini adalah menentukan pengaruh program *multi-exercise* terhadap fungsi kognitif lansia berdasarkan status gizi sehingga dapat membantu pemerintah dalam mempersiapkan transisi penuaan demografi.

## BAHAN DAN METODE

### Desain dan subjek

Penelitian ini berjenis kuasi eksperimen dengan rancangan *pretest-posttest design*. Subjek dalam penelitian ini adalah lansia berusia 60 - 74 tahun, laki-laki maupun perempuan yang tinggal di Kota Yogyakarta selama periode penelitian pada Juni hingga Agustus 2020. Pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling* di Kecamatan Wirobrajan dengan kriteria

inklusi yaitu lansia berusia 60 - 74 tahun, bisa beraktivitas fisik, dan bersedia mengikuti penelitian dengan mengisi *informed consent*. Kriteria eksklusi yaitu lansia dengan komplikasi penyakit medis umum yang berat (gagal ginjal, gagal jantung, osteoarthritis). Besar sampel ditentukan berdasarkan hasil perhitungan untuk penelitian kuasi eksperimen dengan *pretest-posttest design* sehingga diperoleh 15 responden untuk masing-masing kelompok. Pada penelitian eksperimen, untuk mengantisipasi kemungkinan subjek terpilih yang *drop out*, *loss to follow up*, atau subjek yang tidak taat maka dilakukan koreksi sehingga jumlah sampel pada kedua kelompok masing-masing berjumlah 17 orang. Responden kemudian dibagi dalam dua kelompok yaitu kelompok *overweight* (17 responden) dan kelompok tidak *overweight* (17 responden). Pemilihan lokasi penelitian di Kecamatan Wirobrajan karena senam lansia sudah terselenggara secara rutin setiap seminggu sekali dengan instruktur senam yang mumpuni dan keikutsertaan lansia yang cukup banyak meskipun di masa pandemi.

#### Pengumpulan dan pengukuran data

*Status gizi overweight*. Penentuan status gizi *overweight* berdasarkan pengukuran indeks massa tubuh (IMT) yaitu berat badan (dalam kg) dibagi kuadrat tinggi badan (dalam m). Berat badan diukur menggunakan timbangan digital terkalibrasi dengan ketelitian 0,1 kg dan tinggi badan diukur menggunakan pengukur rentang lengan dengan ketelitian 0,1 cm. Subjek tergolong *overweight* jika memiliki IMT lebih dari atau sama dengan  $\geq 23,0 \text{ kg/m}^2$  (20).

*Program multi exercise*. Intervensi *multi exercise* yang diberikan pada kedua kelompok (*overweight* dan tidak *overweight*) meliputi kegiatan senam (30 menit), *square stepping exercise* (30 menit), dan *puzzle* (30 menit). Intervensi *multi exercise* diberikan setiap 3 kali seminggu selama 12 kali pertemuan (4 minggu) dengan durasi aktivitas program sebanyak 90 menit. Senam lansia diberikan oleh instruktur senam yang sudah pernah mendapatkan pelatihan atau pengetahuan terkait dengan senam lansia. Sementara *square stepping exercise* dan permainan *puzzle* secara berkelompok dipandu oleh peneliti dan asisten peneliti. Setiap minggu responden diingatkan kembali terkait jadwal program *multi exercise*

oleh kader dan asisten peneliti melalui undangan, telepon, atau sms.

*Fungsi kognitif*. Subjek akan diwawancara menggunakan kuesioner *Mini-Mental State Examination* (MMSE) pada awal dan akhir penelitian untuk mengetahui fungsi kognitif lansia. Fungsi kognitif adalah kemampuan kerja otak yang berkaitan dengan proses mengingat kembali, berfikir cepat, dan proses memahami.

#### Analisis data

Skor akhir fungsi kognitif dan nilai perubahan skor fungsi kognitif antara sebelum dan sesudah intervensi pada masing-masing kelompok akan dianalisis menggunakan *paired sample t-test* sedangkan perbedaan skor fungsi kognitif pada kedua kelompok menggunakan *independent t-test* dengan *software* SPSS versi 16. Penelitian ini telah memperoleh *ethical clearance* dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Universitas Respati Yogyakarta dengan nomor: 192.3/FIKES/PL/IX/2020.

#### HASIL

Hasil pada **Tabel 1** berupa karakteristik subjek menunjukkan bahwa sebagian besar lansia pada kedua kelompok berjenis kelamin perempuan, berpendidikan rendah, dan tidak bekerja. Sementara pada **Tabel 2** menunjukkan rerata skor awal (sebelum intervensi) fungsi kognitif yang tidak berbeda signifikan antara kelompok *overweight* ( $25,55 \pm 3,93$ ) dan tidak *overweight* ( $24,76 \pm 3,77$ ) sehingga dapat disimpulkan bahwa data rerata skor kognitif awal tergolong homogen. Demikian juga dengan rerata skor akhir (setelah intervensi). Lebih lanjut, **Tabel 3** menunjukkan bahwa intervensi program *multi-exercise* berpengaruh secara signifikan pada kelompok lansia *overweight* dalam meningkatkan fungsi kognitif lansia ( $p=0,003$ ). Namun, berbeda dengan kelompok lansia tidak *overweight* yang tidak menunjukkan pengaruh signifikan program *multi-exercise* terhadap fungsi kognitif lansia ( $p=0,184$ ) meskipun terjadi peningkatan rerata fungsi kognitif pada akhir intervensi. **Gambar 1** menampilkan secara jelas bahwa intervensi program *multi-exercise* berupa senam (30 menit), *square stepping exercise* (30 menit), dan *puzzle* (30 menit) selama 12 kali pertemuan dengan frekuensi

Tabel 1. Karakteristik subjek

Karakteristik	Overweight (n=20)		Tidak overweight (n=17)	
	n	%	n	%
Jenis kelamin				
Laki –laki	1	5,0	3	17,6
Perempuan	19	95,0	14	82,4
Pendidikan				
Rendah	12	60,0	11	64,7
Tinggi	8	40,0	6	35,3
Pekerjaan				
Bekerja	9	45,0	8	47,1
Tidak bekerja	11	55,0	9	52,9

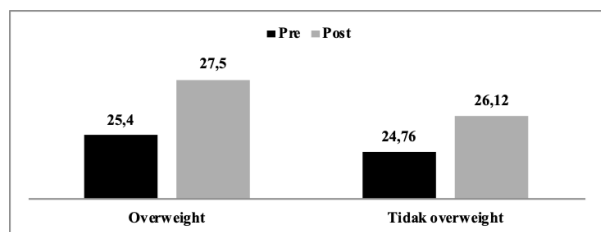
Tabel 2. Rerata fungsi kognitif lansia sebelum dan setelah intervensi program multi-exercise

Fungsi kognitif	Min	Maks	Rerata±SD	SE	p
<i>Pre</i>					
Overweight	14	30	25,55±3,93	0,88	0,541
Tidak overweight	19	30	24,76±3,77	0,91	
<i>Post</i>					
Overweight	24	30	27,50±2,01	0,45	0,908
Tidak overweight	19	30	26,12±3,39	0,82	

Tabel 3. Pengaruh intervensi program multi-exercise terhadap fungsi kognitif lansia

Fungsi kognitif	Rerata±SD		Delta Rerata	p
	Pre	Post		
Overweight	25,40±3,84	27,50±2,01	2,1	0,003*
Tidak overweight	24,76±3,77	26,12±3,39	1,4	0,184

\* bermakna (p<0,05) dengan paired sampel t-test



Gambar 1. Grafik rerata nilai fungsi kognitif lansia sebelum dan setelah intervensi program multi-exercise

tiga kali setiap minggu dapat meningkatkan fungsi kognitif lansia tetapi secara statistik hanya bermakna pada kelompok lansia *overweight*.

## BAHASAN

Intervensi program *multi-exercise* berupa senam (30 menit), *square stepping exercise* (30 menit), dan puzzle (30 menit) selama 12 kali pertemuan dengan frekuensi tiga kali setiap minggu dapat meningkatkan fungsi kognitif lansia. Hasil studi ini mendukung penelitian terdahulu yang melaporkan bahwa menggabungkan beberapa modalitas latihan (aerobik, resistensi, keseimbangan) dan beberapa bentuk pelatihan kognitif dapat memberikan manfaat kognitif yang jauh lebih besar daripada yang berfokus pada satu strategi atau modalitas tunggal (misalnya program hanya aerobik atau hanya resistensi) (21-23). Menurut beberapa studi, mekanisme peningkatan fungsi kognitif hasil dari intervensi gabungan latihan fisik dan pelatihan kognitif adalah akibat peningkatan volume otak dan massa otot pada lansia (10). Latihan fisik merupakan modulator pelindung saraf yang penting, mengendalikan penyakit, dan memperkuat fungsi otak dengan cara yang signifikan (24). Hasil review terbaru (25) menyimpulkan bahwa latihan fisik menentukan efek biologis dan psikologis positif yang mempengaruhi otak dan fungsi kognitif. Studi lain juga melaporkan bahwa intervensi program latihan multimodal memberikan efek menguntungkan yang nyata pada tes kinerja fisik dan kognitif serta konsentrasi *brain-derived neurotrophic factor* (BDNF) dalam darah tepi. Temuan ini menunjukkan bahwa neurogenesis kemungkinan merupakan komponen mekanisme sehingga latihan fisik menginduksi peningkatan fungsi kognitif pada manusia (26).

Pada studi ini, intervensi latihan fisik yang diberikan berupa senam lansia dan dikombinasikan dengan intervensi motorik-berpikir (keterlibatan kognitif dan fisik secara simultan) yaitu *square-stepping exercise* (SSE) dan permainan puzzle. *Square-stepping exercise* adalah program latihan sederhana, berbiaya murah, bisa dilakukan di dalam atau luar ruangan, dan berbasis kelompok untuk lansia (27). Program ini lebih tepat digambarkan sebagai kinerja memori secara

visuospatial dengan respons melangkah (*mind-motor training*) yang mengharuskan peserta menghafal dan melaksanakan pola penempatan kaki yang semakin kompleks dengan gerakan melangkah maju, mundur, lateral, dan diagonal menggunakan alas berpola. Studi sebelumnya menemukan peningkatan kognitif, perhatian, dan fleksibilitas mental pada lansia setelah program SSE selama 16 minggu (40 menit/hari, 3 hari/minggu) (28) serta peningkatan memori dan *executive functions* (EF) setelah program SSE selama 26 minggu (1 hari SSE berbasis kelas/minggu selama 50-60 menit) (29).

Selain menggabungkan tugas fisik dan kognitif, kegiatan SSE juga mendorong keterlibatan sosial (30) dan SSE mungkin merupakan program pelatihan kognitif yang disukai lansia. Kegiatan SSE ini dilakukan secara berkelompok sehingga keterlibatan sosial akan terjalin pada saat lansia saling membantu, belajar, dan bekerjasama dalam berlatih melangkah sesuai dengan pola SSE dalam satu grup. Studi sebelumnya melaporkan bahwa perubahan kognitif pada lansia kemungkinan terjadi karena pengaruh peningkatan sosialisasi (31). Faktanya, interaksi sosial dapat memberikan stimulasi kognitif yang signifikan (32).

Lebih lanjut, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa intervensi program *multi-exercise* lebih sensitif dalam meningkatkan fungsi kognitif pada kelompok lansia *overweight*. Beberapa studi sebelumnya menyatakan bahwa *overweight* berhubungan dengan risiko yang lebih rendah (protektif) terhadap penurunan kognitif pada lansia (17,18,33). Studi kohort menunjukkan bahwa penurunan BMI yang lebih besar selama empat tahun pertama penelitian dikaitkan dengan skor memori yang lebih rendah selama dekade berikutnya dan skor memori yang lebih rendah dikaitkan dengan penurunan BMI. Kegemukan pada usia rata-rata 58 tahun memprediksi skor memori yang lebih tinggi pada usia rata-rata 74 tahun. Bergantung pada kategorisasi BMI, skor memori yang lebih tinggi berlaku untuk individu dalam rentang kelebihan berat badan dan obesitas (34).

Hubungan protektif antara obesitas dan fungsi kognitif pada studi lansia disebut dengan paradoks obesitas (35). Hasil review mendukung paradoks obesitas dalam penuaan kognitif, yaitu massa tubuh awal yang lebih rendah memprediksi kognitif yang lebih baik, tetapi

penurunan massa tubuh yang lebih besar dari waktu ke waktu mempercepat penurunan kognitif lansia (18). Demikian juga hasil penelitian pada populasi lansia di Korea yang menyatakan peningkatan IMT pada lansia usia 65 tahun atau lebih dikaitkan dengan risiko yang lebih rendah terhadap penurunan kognitif terutama pada wanita. Efek protektif dari IMT yang lebih besar terhadap fungsi kognitif mungkin terkait dengan perubahan komposisi tubuh. Penuaan ditandai dengan hilangnya massa tubuh bebas lemak, tetapi massa tubuh bebas lemak (massa otot dan tulang) yang lebih tinggi terlibat dalam mengurangi risiko kerusakan kognitif pada populasi lansia (17).

Dengan demikian, intervensi yang menggabungkan latihan fisik dan latihan motorik-berpikir berbasis kelompok pada lansia dapat memberikan manfaat kognitif dan vaskular yang bersamaan dan saling melengkapi, sekaligus memberikan manfaat kognitif yang lebih besar daripada intervensi tunggal. Mengingat tidak ada pengobatan langsung untuk memperbaiki fungsi kognitif, maka perlu upaya preventif untuk menunda perkembangannya yaitu melalui intervensi gabungan latihan fisik dan kognitif yang telah terbukti membantu mencapai tujuan tersebut dengan biaya yang efektif dan berkelanjutan (36).

## SIMPULAN

Intervensi program *multi-exercise* berupa senam (30 menit), *square stepping exercise* (30 menit), dan *puzzle* (30 menit) selama empat minggu dengan frekuensi tiga kali setiap minggu dapat meningkatkan fungsi kognitif lansia, tetapi secara statistik hanya bermakna pada kelompok lansia *overweight*.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini memperoleh dana Hibah Penelitian Dosen Pemula tahun 2019 dari Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi.

### *Pernyataan konflik kepentingan*

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian ini.

## RUJUKAN

1. Kemenkes RI. Riset kesehatan dasar (Riskesdas) tahun 2013. Jakarta: Kemenkes; 2013.
2. Kemenkes RI. Situasi lanjut usia (lansia) di Indonesia. [series online] 2016 [cited 8 Oktober 2017]. Available from: URL: <http://www.pusdatin.kemkes.go.id/resources/download/pusdatin/infodatin/Infodatin-lansia-2016.pdf>.
3. Badan Pusat Statistik. Indikator strategis menurut provinsi tahun 2018. [series online] 2019 [cited 7 Agustus 2019]. Available from: URL: <https://www.bps.go.id/QuickMap?id=0000000000>
4. Han TS, Tajar A, Lean ME. Obesity and weight management in the elderly. *Br Med Bull*. 2011;97:169-96. doi: 10.1093/bmb/ldr002
5. Sudja MFA. Hubungan antara konsumsi tempe dan tahu dengan fungsi kognitif lanjut usia. [Disertasi]. Depok: Universitas Indonesia; 2009.
6. Fritz NE, McCarthy CJ, Adamo DE. Handgrip strength as a means of monitoring progression of cognitive decline - A scoping review. *Ageing Res Rev*. 2017;35:112-123. doi: 10.1016/j.arr.2017.01.004
7. Kemenkes RI. Menkes: lansia yang sehat, lansia yang jauh dari demensia. [series online] 2016 [cited 7 Agustus 2019]. Available from: URL: <http://www.depkes.go.id/article/print/16031000003/menkes-lansia-yang-sehat-lansia-yang-jauh-dari-demensia.html>
8. Turana Y. Stimulasi otak pada kelompok lansia di komunitas. Dalam: Gambaran kesehatan lanjut usia di Indonesia. [series online] 2013 [cited 8 Oktober 2016]. Available from: URL: <http://www.depkes.go.id/resources/download/pusdatin/buletin/buletin-lansia.pdf>.
9. Jia RX, Liang JH, Xu Y, Wang YQ. Effects of physical activity and exercise on the cognitive function of patients with Alzheimer disease: a meta-analysis. *BMC Geriatr*. 2019;19(1):181. doi: 10.1186/s12877-019-1175-2
10. Montero-Odasso M, Almeida QJ, Burhan AM, Camicioli R, Doyon J, Bherer L, et al. SYNERGIC TRIAL (SYNchronizing Exercises, Remedies in Gait and Cognition) a multi-Centre randomized controlled double blind trial to improve gait and cognition in mild cognitive impairment. *BMC Geriatr*. 2018 Apr 16;18(1):93. doi: 10.1186/s12877-018-0782-7
11. Gregory MA, Gill DP, Shellington EM, Liu-Ambrose T, Shigematsu R, Petrella RJ, et al. Group-based exercise and cognitive-physical training in older adults with self-reported cognitive complaints: The Multiple-Modality, Mind-Motor (M4) study protocol. *BMC Geriatr*. 2016;16:17. doi: 10.1186/s12877-016-0190-9
12. Vaughan S, Morris N, Shum D, O'Dwyer S, Polit D. Study protocol: a randomised controlled trial of the effects of a multi-modal exercise program on cognition and physical functioning in older women. *BMC Geriatr*. 2012;12:60. doi: 10.1186/1471-2318-12-60
13. Carvalho A, Rea IM, Parimon T, Cusack BJ. Physical activity and cognitive function in individuals over 60 years of age: a systematic review. *Clin Interv Aging*. 2014;9:661-82. doi: 10.2147/CIA.S55520
14. van Uffelen JG, Hopman-Rock M, Chin A Paw MJ, van Mechelen W. Protocol for Project FACT: a randomised controlled trial on the effect of a walking program and vitamin B supplementation on the rate of cognitive decline and psychosocial wellbeing in older adults with mild cognitive impairment. *BMC Geriatr*. 2005;5:18. doi: 10.1186/1471-2318-5-18
15. Fatmah. Gizi usia lanjut. Jakarta: Erlangga; 2010.
16. Luchsinger JA, Gustafson DR. Adiposity and alzheimer's disease. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2009;12(1):15-21. doi: 10.1097/MCO.0b013e32831c8c71
17. Kim S, Kim Y, Park SM. Body mass index and decline of cognitive function. *PLoS One*. 2016;11(2):e0148908. doi: 10.1371/journal.pone.0148908
18. Memel M, Bourassa K, Woolverton C, Sbarra DA. Body mass and physical activity uniquely predict change in cognition for aging adults. *Ann Behav Med*. 2016;50(3):397-408. doi: 10.1007/s12160-015-9768-2
19. Qizilbash N, Gregson J, Johnson ME, Pearce N, Douglas I, Pocock SJ, et al. BMI and risk of dementia in two million people over two decades: a retrospective cohort study. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2015;3(6):431-6. doi: 10.1016/S2213-8587(15)00033-9
20. Mann J, Truswell SA. Essentials of human nutrition, fourth edition. (Alih Bahasa: Andry Hartono). Jakarta: EGC; 2014.
21. Gregory MA, Gill DP, Petrella RJ. Brain health and exercise in older adults. *Curr Sports Med Rep*. 2013;12(4):256-71. doi: 10.1249/JSR.0b013e31829a74fd
22. Colcombe S, Kramer AF. Fitness effects on the cognitive function of older adults: a meta-analytic study. *Psychol Sci*. 2003;14(2):125-30. doi: 10.1111/1467-9280.t01-1-01430
23. Smith PJ, Blumenthal JA, Hoffman BM, Cooper H, Strauman TA, Sherwood A, et al. Aerobic exercise and neurocognitive performance: a meta-analytic review of randomized controlled trials. *Psychosom Med*. 2010;72(3):239-52. doi: 10.1097/PSY.0b013e3181d14633
24. Machado S, Filho A, Wilbert M, et al. Physical exercise as stabilizer for Alzheimer's disease cognitive decline: current status. *Clin Pract Epidemiol Ment Health*. 2017;13(1):181-4. doi: 10.2174/1745017901713010181
25. Mandolesi L, Polverino A, Montuori S, et al. Effects of physical exercise on cognitive functioning and wellbeing: biological and psychological benefits. *Front Psychol*. 2018;9:509. doi: 10.3389/fpsyg.2018.00509

26. Vaughan S, Wallis M, Polit D, Steele M, Shum D, Morris N. The effects of multimodal exercise on cognitive and physical functioning and brain-derived neurotrophic factor in older women: a randomised controlled trial. *Age Ageing*. 2014;43(5):623-9. doi: 10.1093/ageing/afu010
27. Shigematsu R, Okura T, Sakai T, Rantanen T. Square-stepping exercise versus strength and balance training for fall risk factors. *Aging Clin Exp Res*. 2008;20(1):19-24. doi: 10.1007/BF03324743
28. Teixeira CVL, Gobbi S, Pereira JR, Vital TM, Hernández SSS, Gobbi LTB, et al. Effects of square-stepping exercise on cognitive functions of older people. *Psychogeriatrics*. 2013;13(3):148-56. doi: 10.1111/psyg.12017
29. Shigematsu R, Okura T, Nakagaichi M, Nakata Y. Effects of exercise program requiring attention, memory and imitation on cognitive function in elderly persons: a non-randomized pilot study. *J Gerontol Geriatr Res*. 2014;3:147. doi: 10.4172/2167-7182.1000147
30. Saczynski JS, Pfeifer LA, Masaki K, Korf ES, Laurin D, White L, et al. The effect of social engagement on incident dementia: the Honolulu-Asia Aging Study. *Am J Epidemiol*. 2006;163(5):433-40. doi: 10.1093/aje/kwj061
31. Silva NCBS, Gill DP, Owen AM, Liu-Ambrose T, Hachinski V, Petrella RJ, et al. Cognitive changes following multiple-modality exercise and mind-motor training in older adults with subjective cognitive complaints: The M4 study. *PLoS One*. 2018;13(4):e0196356. doi: 10.1371/journal.pone.0196356
32. Sink KM, Espeland MA, Castro CM, Church T, Cohen R, LIFE Study Investigators, et al. Effect of a 24-month physical activity intervention vs health education on cognitive outcomes in sedentary older adults: The LIFE Randomized Trial. *JAMA*. 2015;314(8):781-90. doi: 10.1001/jama.2015.9617
33. Diehr P, Thielke S, O'Meara E, Fitzpatrick AE, Newman A. Comparing years of healthy life, measured in 16 ways, for normal weight and overweight older adults. *J Obes*. 2012;2012:894894. doi: 10.1155/2012/894894
34. Suemoto CK, Gilsanz P, Mayeda ER, Glymour MM. Body mass index and cognitive function: the potential for reverse causation. *Int J Obes (Lond)*. 2015;39(9):1383-9. doi: 10.1038/ijo.2015.83
35. Oreopoulos A, Kalantar-Zadeh K, Sharma AM, Fonarow GC. The obesity paradox in the elderly: potential mechanisms and clinical implications. *Clin Geriatr Med*. 2009;25(4):643-59. doi: 10.1016/j.cger.2009.07.005
36. Jia RX, Liang JH, Xu Y, Wang YQ. Effects of physical activity and exercise on the cognitive function of patients with Alzheimer disease: a meta-analysis. *BMC Geriatr*. 2019;19(1):181. doi: 10.1186/s12877-019-1175-2