

**KEKUATAN GENGAM TANGAN, IMT, DAN AKTIVITAS FISIK  
SEBAGAI PREDIKTOR PENURUNAN FUNGSI KOGNITIF PADA  
LANSIA**

*Handgrip strength, BMI, and physical activity as predictors of cognitive  
impairment in older adults*

Weni Kurdanti

**ABSTRACT**

**Background:** Cognitive impairment in older adults contributes to reduced ability to perform daily tasks which leads to muscle weakness and potential loss of functional abilities. The existence of initial biomarkers and the ease of measuring cognitive impairment have the potential to improve care for the elderly with cognitive impairments so that older adults can undergo optimal aging.

**Objective:** This study aims to determine the parameters (handgrip strength, BMI, and physical activity) that are best for detecting cognitive impairment in older adults.

**Method:** This was an analytic study with a cross-sectional design. The study was conducted in the city of Yogyakarta, namely in four (4) districts that were randomly selected from 14 sub-districts in the city of Yogyakarta. The research was conducted for 3 months, from May to September 2020. The study population was all older adults aged more than 60 years in Yogyakarta City. The subjects in this study are domiciled in the city of Yogyakarta who meets the inclusion criteria, namely: 60-74 years old, can communicate well, and are willing to participate in the research (informed consent). Meanwhile, the exclusion criteria were older adults with kidney failure, heart failure, bed rest, and dementia. The independent variables are handgrip strength, body mass index (BMI), and physical activity, while the dependent variable is the cognitive function of the elderly. The analyzes performed were bivariate, multivariate, and ROC and AUC curves.

**Results:** The results of the bivariate analysis with Pearson correlation showed that handgrip strength ( $p = 0.015$ ) and BMI ( $p = 0.047$ ) were significantly associated with cognitive impairment. However, this was not the case with the physical activity of older adults ( $p = 0.812$ ). Likewise, the results of multivariate analysis with linear regression showed that handgrip strength ( $p = 0.010$ ) and BMI ( $p = 0.032$ ) were significantly associated with cognitive impairment. The handgrip strength indicator had the highest AUC value (0.568) compared to BMI (AUC = 0.541) and physical activity (AUC = 0.497). Likewise, the sensitivity (Se) and

specificity (Sp) values of the three indicators showed that the handgrip strength indicator had a higher value than the BMI and physical activity indicators. Thus, the handgrip strength indicator is best used in predicting cognitive function in the elderly compared to other indicators.

**Conclusion:** Handgrip strength is the best indicator used in predicting cognitive impairment in older adults compared to BMI and physical activity.

**Keywords:** handgrip strength; BMI; physical activity; cognitive impairment; older adults

## **ABSTRAK**

**Latar belakang:** Penurunan kognitif pada lansia berkontribusi pada berkurangnya kemampuan untuk melakukan tugas sehari-hari yang mengarah pada kelemahan otot dan berpotensi kehilangan kemampuan fungsional. Adanya biomarker awal dan kemudahan untuk mengukur penurunan fungsi kognitif, berpotensi untuk meningkatkan perawatan bagi lansia dengan gangguan kognitif sehingga lansia dapat menjalani penuaan yang optimal (optimal aging).

**Tujuan:** Penelitian ini bertujuan mengetahui parameter (kekuatan genggam tangan, IMT, dan aktivitas fisik) yang paling baik dalam mendeteksi penurunan fungsi kognitif pada lansia.

**Metode:** Jenis penelitian analitik dengan rancangan crosssectional. Penelitian dilakukan di Kota Yogyakarta, yaitu di empat (4) kecamatan yang terpilih secara random dari 14 kecamatan yang ada di Kota Yogyakarta. Waktu penelitian dilakukan selama 3 bulan yaitu dari bulan Mei – September 2020. Populasi penelitian adalah seluruh lansia berusia lebih dari 60 tahun di Kota Yogyakarta. Subjek pada penelitian ini berdomisili di Kota Yogyakarta yang memenuhi kriteria inklusi yaitu : Usia 60 – 74 tahun, dapat berkomunikasi dengan baik dan bersedia mengikuti penelitian (informed consent). Sedangkan kriteria eksklusi adalah lansia yang menderita penyakit medis umum yang berat (gagal ginjal, gagal jantung), lansia yang bed rest dan lansia yang mengalami penurunan ingatan (demensia). Variabel bebas yaitu kekuatan genggam tangan, indeks massa tubuh (IMT), dan aktivitas fisik sedangkan variabel terikat yaitu fungsi kognitif lansia. Analisis yang dilakukan adalah analisis bivariat, multivariat, dan kurva ROC dan AUC.

**Hasil:** Hasil analisis bivariat dengan korelasi Pearson menunjukkan bahwa kekuatan genggam tangan ( $p=0,015$ ) dan IMT ( $p=0,047$ ) berhubungan bermakna dengan fungsi kognitif lansia. Namun, tidak demikian dengan aktivitas fisik lansia ( $p=0,812$ ). Demikian juga dengan hasil analisis multivariat dengan regresi linier yang menunjukkan bahwa kekuatan genggam tangan ( $p=0,010$ ) dan IMT ( $p=0,032$ ) berhubungan signifikan dengan fungsi kognitif lansia. Indikator kekuatan genggam

tangan memiliki nilai AUC paling tinggi (0,568) dibandingkan dengan IMT (AUC=0,541) dan aktivitas fisik (AUC=0,497). Demikian juga dengan nilai sensitifitas (Se) dan spesifisitas (Sp) dari ketiga indikator diperoleh hasil bahwa indikator kekuatan genggaman tangan mempunyai nilai lebih tinggi daripada indikator IMT dan aktivitas fisik. Dengan demikian, indikator kekuatan genggaman tangan paling baik digunakan dalam memprediksi fungsi kognitif lansia dibandingkan indikator lainnya.

**Simpulan:** Indikator kekuatan genggaman tangan paling baik digunakan dalam memprediksi fungsi kognitif lansia dibandingkan IMT dan aktivitas fisik.

**Kata Kunci:** kekuatan genggaman tangan; IMT; aktivitas fisik; fungsi kognitif; lansia

## PENDAHULUAN

Indonesia akan memasuki periode lansia (*ageing*) yaitu 7% penduduk berusia 60 tahun ke atas dan akan menjadi negara peringkat kelima dengan jumlah lanjut usia (lansia) terbesar pada tahun 2025. Hal ini terkait dengan adanya peningkatan umur harapan hidup (UHH) di Indonesia sejak tahun 2004-2015. Data estimasi penduduk lansia di Indonesia tahun 2015 menunjukkan bahwa Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) adalah provinsi dengan persentase penduduk lansia tertinggi (13,04%) (Kemenkes, 2013; Infodatin, 2016).

Seiring dengan penambahan usia, proses penuaan juga terjadi pada otak sehingga terjadi perubahan dalam kemampuan kognitif. Fungsi kognitif ialah aktor yang menentukan keadaan disabilitas pada lanjut usia. Disabilitas merupakan masalah utama lansia untuk dapat hidup sehat dan mandiri (Sudja, 2009).

Studi sebelumnya di Jakarta dan Bogor, menemukan proporsi lansia yang menderita gangguan kognitif berkisar antara 62-89,6% (Lestari, 2008; Sudja, 2009). Pengaruh gangguan pada fungsi kognitif berdampak serius, bersifat tetap (irreversible), dan mengganggu kesehatan. Gangguan fungsi kognitif jika dibiarkan akan mempercepat terjadinya penyakit Alzheimer's dan dapat berkembang menjadi demencia (Sudja, 2009). Oleh karena itu, dampak periode *ageing* ini menuntut perhatian yang semakin besar salah satunya yaitu terkait dampak yang akan ditimbulkan akibat perubahan fungsi kognitif pada lansia tersebut.

Kekuatan genggam dapat digunakan sebagai cara untuk memantau perubahan kognitif dan hasil studi menunjukkan bahwa kekuatan genggam tangan yang berkurang dari waktu ke waktu dapat berfungsi sebagai prediktor hilangnya kognitif seiring bertambahnya usia (Fritz, 2017). Hasil literatur review menemukan bahwa kekuatan genggaman dianggap sebagai satu "tanda vital" yang berguna untuk skrining pada orang dewasa paruh baya dan lansia (Bohannon, 2008). Hasil tersebut terkait dengan studi kohort longitudinal yang membuktikan adanya percepatan penurunan kekuatan genggam tangan yang terkait dengan berbagai penyakit kronis seperti penyakit kardiovaskular, diabetes melitus, hipertensi, dan asma (Stenholm, 2012).

Lebih lanjut, hasil penelitian pada populasi lansia di Korea membuktikan adanya hubungan indeks massa tubuh (IMT) dengan penurunan kognitif. Peningkatan IMT pada lansia usia 65 tahun atau lebih dikaitkan dengan risiko yang lebih rendah terhadap penurunan kognitif terutama pada wanita. Hasil review oleh Memel (2016) menyebutkan bahwa 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. Studi sistematik review juga melaporkan korelasi positif antara aktivitas fisik dan pemeliharaan atau peningkatan fungsi kognitif. Aktivitas fisik dapat membantu meningkatkan fungsi kognitif dan dampaknya menunda perkembangan gangguan kognitif pada lansia (Carvalho, 2014). Aktivitas fisik yang dilakukan secara teratur adalah elemen penting dari gaya hidup sehat, mengurangi risiko ketidakmampuan/disabilitas, serta meningkatkan fungsi fisik dan kognitif lansia (Jannique, 2007).

Dengan demikian, perlu dilakukan upaya yang tepat untuk mendeteksi lansia yang berisiko dan menargetkan intervensi dini untuk memperlambat penurunan fungsi kognitif serta mencegah keterbatasan fungsional dan kecacatan di masa depan (Stenholm, 2012). Adanya biomarker awal dan penurunan fungsi kognitif yang mudah diukur berpotensi untuk meningkatkan perawatan bagi lansia dengan gangguan kognitif sehingga lansia dapat menjalani penuaan optimal (*optimal aging*) (Fritz, 2017). Gangguan fungsi kognitif pada lansia yang dikombinasikan dengan kekuatan genggam tangan, indeks massa tubuh (IMT), dan aktivitas fisik

belum diteliti secara menyeluruh. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui prediktor paling akurat (kekuatan genggam tangan, IMT, dan aktivitas fisik) pada penurunan fungsi kognitif lansia sehingga dapat membantu pemerintah dalam rangka menyongsong ledakan jumlah lansia.

## **METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian ini adalah penelitian *crosssectional* yang dilaksanakan di di Kota Yogyakarta, yaitu di empat (4) kecamatan yang terpilih secara random dari 14 kecamatan yang ada di Kota Yogyakarta yaitu Kecamatan Danurejan, Wirobrajan, Umbulharjo, dan Gondokusuman. Waktu penelitian dilakukan selama 3 bulan yaitu dari bulan Mei – September 2020. Jumlah sampel minimal penelitian sebanyak 195 orang dan untuk mengantisipasi sampel yang *drop out* maka ditambah 10% sehingga jumlah subjek yang dibutuhkan dalam penelitian ini sebesar 215 orang. Pengambilan sampel dilakukan secara *multistage random sampling* (pencuplikan bertingkat). Pengambilan sampel ditetapkan secara bertahap dari wilayah lokasi penelitian.

Populasi penelitian adalah seluruh lansia berusia lebih dari 60 tahun di Kota Yogyakarta. Subjek pada penelitian ini berdomisili di Kota Yogyakarta yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi yaitu lansia berusia 60 – 74 tahun; dapat berkomunikasi dengan baik; dan bersedia mengikuti penelitian (*informed consent*) sedangkan kriteria eksklusi adalah lansia yang menderita penyakit medis umum yang berat (gagal ginjal, gagal jantung); *bed rest*; atau mengalami penurunan ingatan (demensia).

Variabel bebas adalah kekuatan genggam tangan, indeks massa tubuh (IMT), dan aktivitas fisik dengan variabel terikat yaitu fungsi kognitif lansia. Instrumen yang digunakan meliputi kuesioner responden, timbangan digital, rentang lengan untuk mengukur tinggi badan, kuesioner *Mini-Mental State Examination* (MMSE) untuk mengukur fungsi kognitif, *hand grip dynamometer* untuk mengukur kekuatan genggam tangan, dan kuesioner *Physical Activity Scale for Elderly* (PASE) untuk mengukur aktivitas fisik. Analisis menggunakan derajat

kepercayaan 95% dan alpha 0,05 menggunakan uji korelasi Pearson serta kurva ROC dan AUC.

## HASIL DAN BAHASAN

### Karakteristik subjek

Sebagian besar lansia pada penelitian ini berjenis kelamin perempuan (70,3%), berpendidikan rendah (52,5%), dan tidak bekerja (50,2%) (**Tabel 1**). Berdasarkan pengukuran antropometri, rerata IMT subjek tergolong status gizi *overweight* ( $25,56 \pm 4,37$  kg/m<sup>2</sup>). Hasil pengukuran kekuatan genggam tangan subjek menggunakan *hand grip dynamometer* menunjukkan rerata sebesar  $19,45 \pm 6,95$ . Sementara rerata skor aktivitas fisik lansia berdasarkan kuesioner *physical activity scale for elderly* (PASE) sebesar  $15,89 \pm 3,17$ . Selanjutnya, rerata skor fungsi kognitif tergolong baik ( $25,77 \pm 4,23$ ) berdasarkan pengukuran dengan kuesioner MMSE (**Tabel 2**).

**Tabel 1. Karakteristik umum subjek penelitian**

Karakteristik	n	%
Jenis Kelamin		
Laki-laki	65	29,7
Perempuan	154	70,3
Pendidikan		
Rendah	115	52,5
Tinggi	104	47,5
Pekerjaan		
Tidak bekerja	110	50,2
Bekerja	109	49,8
Total	219	100,0

**Tabel 2. Rerata variabel penelitian**

Variabel penelitian	Min	Maks	Rerata $\pm$ SD	SE
Indeks massa tubuh (IMT)	14,15	40,24	$25,56 \pm 4,37$	0,29
Kekuatan genggam tangan	6,60	44,80	$19,45 \pm 6,95$	0,47
Aktifitas fisik	6,00	23,00	$15,89 \pm 3,17$	0,21
Fungsi kognitif	7,00	30,00	$25,77 \pm 4,23$	0,28

Hasil analisis bivariat menunjukkan bahwa hanya variabel pendidikan yang berhubungan bermakna dengan fungsi kognitif lansia ( $p=0,000$ ) (**Tabel 3**). Sejalan dengan studi sebelumnya yang melaporkan bahwa pendidikan terakhir berpengaruh pada fungsi kognitif lansia. Jenjang pendidikan memengaruhi strategi kognitif seseorang. Semakin tinggi pendidikan, maka semakin mungkin seseorang terlibat dalam aktivitas-aktivitas yang kompleks dan merangsang fungsi kognitif. Studi tersebut juga menjelaskan bahwa kelompok lansia dengan latar belakang pendidikan sarjana ke atas, lebih unggul dalam domain fungsi kognitif berupa kefasihan berbahasa dan mencerna memori visual, daripada kelompok lansia yang berpendidikan di bawah sarjana (Djajasaputra, 2019).

**Tabel 3. Karakteristik umum subjek penelitian terhadap fungsi kognitif lansia**

Karakteristik	Fungsi kognitif				n (%)	p
	Buruk		Baik			
	n	%	n	%		
Jenis Kelamin						
Laki-laki	20	27,4	45	30,8	65 (29,7)	0,601
Perempuan	53	72,6	101	69,2		
Pendidikan						
Rendah	55	75,3	60	41,1	115 (52,5)	0,000
Tinggi	18	24,7	86	58,9	104 (47,5)	
Pekerjaan						
Tidak bekerja	37	50,7	73	50,0	110 (50,2)	0,924
Bekerja	36	49,3	73	50,0	109 (49,8)	

### **Kemampuan indikator kekuatan genggam tangan, IMT, dan aktivitas fisik dalam memprediksi fungsi kognitif lansia**

Hasil analisis bivariat dengan korelasi *Pearson* menunjukkan bahwa kekuatan genggam tangan ( $p=0,015$ ) dan IMT ( $p=0,047$ ) berhubungan bermakna dengan fungsi kognitif lansia. Namun, tidak demikian dengan aktivitas fisik lansia ( $p=0,812$ ) (**Tabel 4**). Demikian juga dengan hasil analisis multivariat dengan regresi linier yang menunjukkan bahwa kekuatan genggam tangan ( $p=0,010$ ) dan IMT ( $p=0,032$ ) berhubungan signifikan dengan fungsi kognitif lansia (**Tabel 5**).

**Tabel 4. Hubungan variabel penelitian terhadap fungsi kognitif pada lansia**

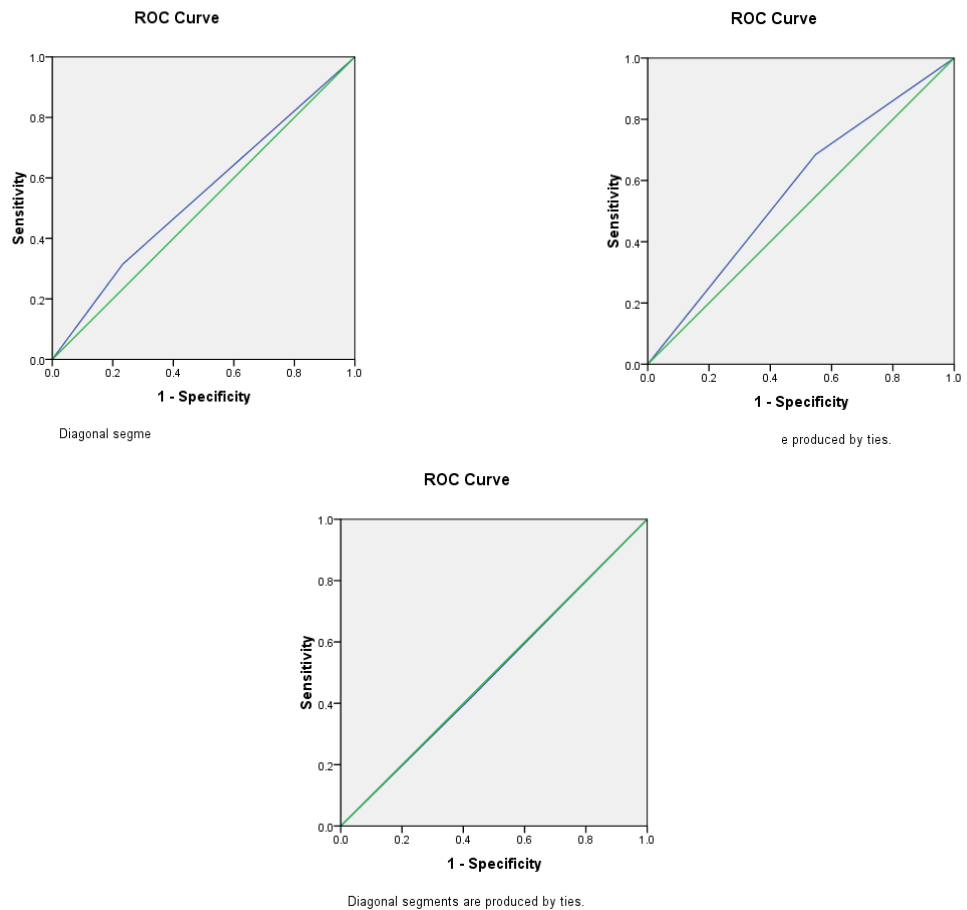
<b>Variabel penelitian</b>		
Indeks Massa Tubuh (IMT)	Pearson Correlation	0,134*
	Sig. (2-tailed)	0,047
	N	219
Kekuatan Genggam Tangan	Pearson Correlation	0,165*
	Sig. (2-tailed)	0,015
	N	219
Aktifitas Fisik	Pearson Correlation	-0,016
	Sig. (2-tailed)	0,812
	N	219

Lebih lanjut, analisis kurva ROC pada **Gambar 1** dilakukan untuk melihat *area under the curve* (AUC) dari ketiga indikator fungsi kognitif lansia. Indikator kekuatan genggam tangan memiliki nilai AUC paling tinggi (0,568) dibandingkan dengan IMT (AUC=0,541) dan aktivitas fisik (AUC=0,497) (**Tabel 6**). Demikian juga dengan nilai sensitifitas (Se) dan spesifisitas (Sp) dari ketiga indikator diperoleh hasil bahwa indikator kekuatan genggam tangan mempunyai nilai lebih tinggi daripada indikator IMT dan aktivitas fisik (**Tabel 7**).

Dengan demikian, berdasarkan analisis multivariat dan analisis kurva ROC didapatkan bahwa indikator kekuatan genggam tangan paling baik digunakan dalam memprediksi fungsi kognitif lansia dibandingkan indikator lainnya. Indikator kekuatan genggam tangan dapat menerangkan fungsi kognitif lansia sebesar 57%. Temuan ini didukung oleh hasil studi *scoping review* yang menyimpulkan bahwa kekuatan genggam tangan dapat digunakan untuk memantau perubahan kognitif dan pengurangan kekuatan genggam tangan dari waktu ke waktu dapat berfungsi sebagai prediktor hilangnya fungsi kognitif seiring bertambahnya usia (Fritz, 2017).

Kekuatan genggam tangan adalah salah satu cara untuk menilai kapasitas fungsional, suatu pengukuran kekuatan otot tangan dan lengan yang dinyatakan dalam kilogram (Gibson, 2005). Tujuan dari tes genggam tangan adalah untuk mengukur kekuatan maksimal dari tangan dan otot tangan bawah (Bohannon, 2008). Kekuatan otot dapat mencerminkan integritas sistem saraf sehingga penurunan kecepatan pemrosesan sistem saraf kemungkinan terkait dengan penurunan fungsi kognitif (Alfaro-Acha et al., 2006).





**Gambar 1. ROC curve indikator IMT, kekuatan gengam tangan, aktifitas fisik terhadap fungsi kognitif**

**Tabel 6. Perbandingan nilai AUC indikator kekuatan gengam tangan, IMT, dan aktifitas fisik terhadap fungsi kognitif**

Variabel penelitian	Fungsi Kognitif	
	Nilai AUC	p
Indeks massa tubuh (IMT)	0,541	0,047
Kekuatan gengam tangan	0,568	0,015
Aktifitas fisik	0,497	-0,016

**Tabel 7. Perbandingan nilai Se dan Sp dari indikator kekuatan gengam tangan, IMT, dan aktivitas fisik terhadap fungsi kognitif**

Variabel penelitian	Fungsi kognitif	
	Se	Sp
Indeks massa tubuh (IMT)	0,315	0,233
Kekuatan genggam tangan	0,685	0,548
Aktifitas fisik	0,425	0,432

Beberapa mekanisme yang mungkin dapat menjelaskan hubungan antara kekuatan genggam tangan dan fungsi kognitif. Pertama, kekuatan genggam tangan yang lemah mungkin merupakan tanda awal dari gangguan kognitif, karena kekuatan genggam tangan mencerminkan perubahan aktivitas sistem saraf atau integritas materi putih pada otak. Studi tersebut menyimpulkan bahwa penurunan fungsi kognitif dapat mendahului terjadinya kelemahan otot, didukung oleh fakta bahwa kekuatan genggam tangan yang kuat membutuhkan integritas dan koordinasi neuromuskuler yang baik dan dioperasikan dengan baik, terutama di bagian lobus frontal pada otak (Fritz, 2017).

Kedua, kekuatan otot yang lemah dan gangguan kognitif dapat terjadi melalui jalur patofisiologis yang umum seperti peradangan sistemik, resistensi insulin, dan stres oksidatif, yang semuanya dapat berkontribusi pada kekuatan otot yang lemah dan gangguan kognitif (Fritz, 2017). Kekuatan genggam tangan yang lebih kuat dapat mencerminkan integritas sistem neuromuskuler dan resistensi yang lebih tinggi terhadap stres oksidatif dan peradangan dalam upaya menjaga fungsi kognitif (Weaver et al., 2002). Namun, masih perlu banyak studi di masa depan untuk menyelidiki lebih lanjut mekanisme yang mendukung hubungan tersebut.

Penurunan fungsi kognitif terjadi karena adanya kerusakan pada sel-sel neuron akibat tingginya tingkat peroksidasi lipid sehingga mengganggu proses transfer informasi dari satu sinaps ke sinaps yang lain. Berdasarkan teori, penurunan fungsi kognitif dapat dicegah atau diperlambat dengan asupan gizi yang baik serta aktivitas fisik yang rutin dan berkelanjutan (Dainy, 2017). Aktivitas fisik yang dilakukan secara teratur dapat mengurangi risiko ketidakmampuan/disabilitas, serta meningkatkan fungsi fisik, dan kognitif lansia (Jannique, 2007). Lansia yang tergolong aktivitas fisik aktif, memiliki kapasitas antioksidan yang lebih baik (Solberg et al. 2013). Di samping itu, saat melakukan aktivitas fisik, otak akan distimulasi sehingga dapat meningkatkan protein di otak yaitu *Brain Derived*

*Neurotrophic Factor* (BDNF) yang berperan penting menjaga sel saraf tetap bugar dan sehat (Kirk-Sanchez dan McGough (2013).

Namun demikian, aktivitas berdasarkan kuesioner PASE pada studi ini tidak menunjukkan hubungan bermakna dengan fungsi kognitif lansia. Sejalan dengan studi lain yang menyatakan bahwa aktivitas fisik tidak berhubungan dengan fungsi kognitif (Brown, et al., (2012),. Hasil tersebut terjadi karena kuesioner PASE yang digunakan untuk mengukur aktivitas fisik pada studi ini hanya mengetahui frekuensi dan terlepas dari data intensitas aktivitas fisik yang dilakukan sehingga tidak memengaruhi fungsi kognitif sehari-hari.

Aktivitas fisik memiliki empat dimensi utama yaitu jenis, frekuensi, durasi, dan intensitas fisik (Gibney, 2009). Menurut studi sebelumnya, intensitas aktivitas fisik yang lebih tinggi berhubungan dengan fungsi kognitif yang lebih baik (Kerr, et al., 2013). Dengan demikian, penurunan fungsi kognitif salah satunya dapat dicegah dengan melakukan aktivitas fisik khususnya latihan fisik. Penelitian selanjutnya diperlukan untuk memahami intensitas, durasi, dan jenis latihan yang lebih baik untuk meningkatkan fungsi kognitif pada lansia.

## **SIMPULAN DAN SARAN**

Indikator kekuatan genggam tangan memiliki nilai AUC paling tinggi dibandingkan dengan IMT dan aktivitas fisik. Dengan demikian, indikator kekuatan genggam tangan paling baik digunakan dalam memprediksi fungsi kognitif lansia dibandingkan indikator lainnya.

Lansia perlu melakukan aktivitas latihan otak atau aktivitas yang dapat merangsang fungsi kognitif secara rutin, seperti misalnya melakukan permainan yang berkaitan dengan memori visual maupun verbal sehingga diharapkan dapat merangsang lansia agar dapat lebih produktif. Penelitian selanjutnya diperlukan untuk memahami intensitas, durasi, dan jenis aktivitas fisik yang paling baik untuk meningkatkan fungsi kognitif pada lansia.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Arisman. 2004. Gizi dalam Daur Kehidupan. Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Bohannon RW. Hand-grip Dynamometry Predicts Future Outcomes in Aging Adults. *J Geriatr Phys Ther.* 2008; 31: 3-10.
- Carvalho A Rea I Parimon T Cusack B. 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.
- Darmojo B. Demografi dan epidemiologi populasi lanjut usia. Dalam: Darmojo B, Hartono HH, Pranarka K, editor. Buku ajar geriatri. Edisi ke-4. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia; 2010.
- Darmojo B. (2015). Geriatri (ilmu kesehatan usia lanjut). Edisi ke-5, Jakarta: Badan Penerbit FKUI.
- Dias, F.M., Costa, S.O., Freitas, J.P., Pinto, A.C.R., Vigário, P.S., & Mainenti, M.R.M. (2014). Functional capacity of oldest old living in a long-stay institution in Rio De Janeiro Brazil. *J Phys Ther Sci*, 26, 1097–1105.
- Lanawati, L., Listyowati, R., Kuswardhani, R. Hubungan antara Senam Kesegaran Jasmani dengan Fungsi Kognitif dan Keseimbangan Tubuh Lansia di Denpasar. *Public Health and Preventive Medicine Archive* 2015;3(2): 168-172. doi: 10.15562/phpma.v3i2.111
- Fatmah. (2010). Gizi usia lanjut. Jakarta: Erlangga.
- Fritz NE, McCarthy CJ, Adamo DE. Handgrip strength as a means of monitoring progression of cognitive decline - A scoping review. *Ageing Res Rev.* 2017 May;35:112-123. doi: 10.1016/j.arr.2017.01.004
- Jannique G. Z. van Uffelen Æ Marijke J. M. Chin A Paw ÆMarijke HopmanRock Æ Willem van Mechelen. 2007. The Effect of Walking And Vitamin B Supplementation on Quality of Life In Community-Dwelling Adults with Mild Cognitive Impairment: A Randomized, Controlled Trial. *Qual Life Res* 16:1137–1146 DOI 10.1007/s11136-007-9219-z
- Kemenkes RI. (2013). Riset kesehatan dasar (Riskesdas) tahun 2013. Jakarta: Kemenkes RI.
- Kemenkes RI. (2016). Situasi lanjut usia (lansia) di Indonesia. [series online] 2016 [cited 8 Juli 2019]. Available from: URL: <http://www.pusdatin.kemkes.go.id/resources/download/pusdatin/infodatin/Infodatin-lansia-2016.pdf>.

- Lee JE, Kim KW, Paik NJ, Jang HC, Chang CB, Gong HS, et al. Evaluation of factors influencing grip strength in elderly koreans. *J Bone Metab.* 2012 Nov;19(2):103-10. doi: 10.11005/jbm.2012.19.2.103
- Lestari P. Hubungan antara aktivitas sosial dan karakteristik lansia dengan gangguan fungsi kognitif pada lansia di Wilayah Kerja Puskesmas Mekar Wangi Kota Bogor tahun 2008 [Thesis]. Depok: Universitas Indonesia; 2008.
- Mann J, Truswell SA. (2014). *Essentials of human nutrition, fourth edition.* (Alih Bahasa: Andry Hartono). Jakarta: EGC.
- Mayer BH, Tucker L, Williams S. (2011). *Nutrition made incredibly easy, 2nd Ed.* Jakarta: EGC.
- Mauk, K.L. 2010. *Gerontological Nursing Competencies for Care.* 2nd ed. Sudbury: Jones and Barlett Publisher.
- Memel M, Bourassa K, Woolverton C, Sbarra DA. (2016). Body mass and physical activity uniquely predict change in cognition for aging adults. *Ann Behav Med* 2016;50(3):397-408.
- Miller, C.A. 2012. *Nursing for Wellness in Older Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Myers JS. 2008. *Factors Associated with Changing Cognitive Function in Older Adults, Implications for Nursing Rehabilitation.* Medical Library Proquest.
- Peolsson, A., Hedlund, H., & Oerberg, B. (2001). Intra and inter tester reliability and reference values of hand strength. *J Rehab Med*, 33, 36-41.
- Pieterse S, Manandhar M, Ismail S. The association between nutritional status and handgrip strength in older Rwandan refugees. *Eur J Clin Nutr.* 2002 Oct;56(10):933-9. doi: 10.1038/sj.ejcn.1601443
- Setiati S., Harimurti K., Roosheroe A.G., 2007. *Proses Menua dan Implikasi Kliniknya.* Dalam: *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam.* Sudoyo A.W., Setiohadi B., Alwi I., Simadipranta M.K., Setiati S., (Eds). Edisi 4. Jakarta : Pusat Penerbit Bagian Ilmu Penyakit Dalam FK UI.
- Sidiarto, L.D., Kusumoputro, S., 2003. *Memori setelah usia 50.* Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Sudja MFA. Hubungan antara konsumsi tempe dan tahu dengan fungsi kognitif lanjut usia. [Disertasi]. Depok: Universitas Indonesia; 2009.

- Stenholm S, Tiainen K, Rantanen T, Sainio P, Heliövaara M, Impivaara O, Koskinen S. Long-term determinants of muscle strength decline: prospective evidence from the 22-year mini-Finland follow-up survey. *J Am Geriatr Soc*. 2012 Jan;60(1):77-85. doi: 10.1111/j.1532-5415.2011.03779.x.
- Yaffe K, Barnes D, Nevitt M, Lui LY, Covinsky K. A prospective study of physical activity and cognitive decline in elderly women: women who walk. *Arch Intern Med*. 2001 Jul 23;161(14):1703-8.
- Djajasaputra ADR, Halim MS. Fungsi kognitif lansia yang beraktivitas kognitif secara rutin dan tidak rutin. *Jurnal Psikologi*. 2019;46(2):85-101. doi: [10.22146/jpsi.33192](https://doi.org/10.22146/jpsi.33192)
- Gibson RS. Principles of nutritional assessment. New York: Oxford University Press; 2005.
- Bohannon RW. Hand-grip dynamometry predicts future outcomes in aging adults. *J Geriatr Phys Ther*. 2008; 31: 3-10.
- Alfaro-Acha, A., Al Snih, S., Raji, M.A., Kuo, Y.F., Markides, K.S., Ottenbacher, K.J. Handgrip strength and cognitive decline in older Mexican Americans. *J.Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci*. 2006; 61:859–865.
- Weaver, J.D., Huang, M.H., Albert, M., Harris, T., Rowe, J.W., Seeman, T.E. Interleukin-6 and risk of cognitive decline macarthur studies of successful aging. *Neurology*. 2002;13:371–378.
- Dainy NC, Kusharto CM, Madanijah S, Nasrun MWS. Efikasi biskuit dan minyak ikan lele (*Clarias gariepinus*) terhadap profil lipid, stres oksidatif dan fungsi kognitif pada pralansia dan lansia [Disertasi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor; 2017.
- Solberg P, Kvamme N, Raastad T, Ommundsen Y, Tomten S, Hakvari H, Loland N, Hallen J. Effect of different types of exercise on muscle mass, strength, fuction and well-being in elderly. *Eur.J.Sport Sci*. 2013;13: 112-125.
- Kirk-Sanchez NJ, McGough EL. Physical exercise and cognitive performance in the elderly: current perspectives. *Clin Interv Aging*. 2014;9:51-62. doi: [10.2147/CIA.S39506](https://doi.org/10.2147/CIA.S39506)
- Brown B, Peiffer J, Sohrabi H, Mondal A, Gupta VB, et al. Intense physical activity is associated with cognitive performance in the elderly. *Transl Psychiatry*. 2012;22(11):e191. doi: [10.1038/tp.2012.118](https://doi.org/10.1038/tp.2012.118)
- Gibney, et al. Public health nutrition (Alih Bahasa: Andry Hartono). Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2009.

Kerr J, Marshall SJ, Patterson RE, Crist K, et al. Objectively measured physical activity is related to cognitive function in older adults. *J Am Geriatr Soc.* 2013; 61(11): 10.1111/jgs.12524. doi: [10.1111/jgs.12524](https://doi.org/10.1111/jgs.12524)