

Pengaruh Terapi Senam Otak terhadap Tekanan Darah, Status Fungsional, dan Fungsi Kognitif pada Lansia dengan Hipertensi: Studi Kuasi Eksperimen

Ferry Fadli Fratama^{1*}, Khairir Rizani², Bisepta Prayogi³, Norlaila Sofia⁴

^{1,2,3}Poltekkes Kemenkes Banjarmasin, Jurusan Keperawatan

⁴Poltekkes Kemenkes Banjarmasin, Jurusan Kebidanan

*Corresponding Author: ferryfratama12@gmail.com

Article Info

Article History:

Received, 15-02-2025

Accepted, 22-03-2025

Published, 01-07-2025

Kata Kunci:

*Hipertensi,
Senam Otak, Fungsi
Kognitif, Status
Fungsional, Lansia*

Abstrak

Hipertensi pada lansia sering disertai penurunan fungsi kognitif dan status fungsional yang berdampak pada kualitas hidup. Senam otak sebagai intervensi non-farmakologis berpotensi mengatasi masalah tersebut melalui stimulasi neuroplastisitas. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis pengaruh senam otak terhadap tekanan darah, status fungsional, dan fungsi kognitif pada lansia penderita hipertensi. Penelitian kuantitatif dengan desain quasi-experimental pretest-posttest one group design pada 15 lansia hipertensi di Kabupaten Banjar. Intervensi senam otak dilakukan 3 kali/minggu selama 3 minggu, 30 menit/sesi. Pengukuran menggunakan sphygmomanometer digital, Barthel Index, dan MMSE. Data dianalisis dengan Paired t-test dan Wilcoxon Signed Rank Test. Terjadi penurunan signifikan tekanan darah sistolik (162,93 ke 148,33 mmHg, $p=0,000$) dan diastolik (100,60 ke 90,87 mmHg, $p=0,001$). Status fungsional meningkat signifikan ($Z=-2,236$; $p=0,025$) dan fungsi kognitif mengalami perbaikan signifikan ($Z=-2,646$; $p=0,008$) dengan 93,3% responden mencapai fungsi intelektual utuh. Temuan ini mendukung penerapan senam otak sebagai terapi komplementer untuk perawatan hipertensi pada lansia.

Abstract

Keywords:

*hypertension, brain gym,
cognitive function,
functional status, elderly*

Hypertension in elderly is often accompanied by cognitive and functional decline affecting quality of life. Brain gym as a non-pharmacological intervention potentially addresses these issues through neuroplasticity stimulation. This study aimed to analyze the effects of brain gym on blood pressure, functional status, and cognitive function in elderly individuals with hypertension. A quasi-experimental one-group pretest-posttest design was used with 15 participants in Banjar Regency. Brain gym intervention was conducted for 3 times/week for 3 weeks, 30 minutes/session. Measurements used digital sphygmomanometer, Barthel Index, and MMSE. Data were analyzed using Paired t-test and Wilcoxon Signed Rank Test. Significant reduction in systolic blood pressure (162.93 to 148.33 mmHg, $p=0.000$) and diastolic blood pressure (100.60 to 90.87 mmHg, $p=0.001$) occurred. Functional status improved significantly ($Z=-2.236$; $p=0.025$) and cognitive function showed significant improvement ($Z=-2.646$; $p=0.008$) with 93.3% respondents achieving intact intellectual function. These findings support the implementation of brain gym as a complementary therapy in elderly hypertension care settings

Pendahuluan

Hipertensi merupakan salah satu penyakit kronis yang paling umum dialami oleh lansia, dan sering kali disertai dengan penurunan fungsi kognitif serta status fungsional. Penurunan tersebut berdampak signifikan terhadap kualitas hidup dan tingkat kemandirian lansia. Data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018 menunjukkan bahwa sekitar 63,5% lansia di

Indonesia menderita hipertensi, yang berpotensi menyebabkan komplikasi lebih lanjut, seperti gangguan kognitif dan penurunan kemampuan melakukan aktivitas sehari-hari (Ningsih et al., 2023).

Kondisi ini tidak hanya memperburuk kesejahteraan lansia secara fisik dan mental, tetapi juga meningkatkan beban ekonomi keluarga serta sistem pelayanan kesehatan. Selama ini, penanganan hipertensi pada lansia umumnya mengandalkan terapi farmakologis. Namun, penggunaan obat-obatan jangka panjang berisiko menimbulkan efek samping, seperti hipotensi ortostatik dan gangguan fungsi ginjal. Oleh karena itu, intervensi non-farmakologis menjadi alternatif penting yang perlu dikembangkan untuk mendukung pengelolaan hipertensi, sekaligus meningkatkan fungsi fisik dan kognitif lansia. Salah satu pendekatan non-farmakologis yang mulai banyak dilirik adalah senam otak, yaitu latihan sederhana yang menggabungkan gerakan fisik, koordinasi, dan stimulasi kognitif secara simultan. Latihan ini diyakini mampu merangsang neuroplastisitas dan meningkatkan aliran darah ke otak, sehingga bermanfaat dalam menjaga tekanan darah serta meningkatkan fungsi otak dan fisik (Suminar & Sari, 2023).

Beberapa penelitian terdahulu, seperti yang dilakukan oleh (Suminar & Sari, 2023) dan (Samudra et al., 2021a), telah menunjukkan bahwa senam otak efektif dalam menurunkan tekanan darah dan memperbaiki fungsi kognitif lansia. Namun, kajian mengenai pengaruh senam otak terhadap status fungsional lansia masih terbatas, padahal status fungsional merupakan indikator penting dalam menilai tingkat kemandirian dan kualitas hidup lansia. Selain itu, sebagian besar studi yang telah dilakukan hanya berlangsung dalam jangka waktu pendek, sehingga diperlukan bukti ilmiah tambahan untuk memastikan efektivitas senam otak sebagai intervensi yang rutin, berkelanjutan, dan aplikatif dalam konteks pelayanan kesehatan lansia.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh senam otak terhadap tekanan darah, status fungsional (menggunakan Barthel Index), dan fungsi kognitif (menggunakan Mini Mental State Examination/MMSE) pada lansia penderita hipertensi di Kabupaten Banjar. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pertimbangan bagi tenaga kesehatan dalam menyusun program terapi holistik yang terjangkau, efektif, dan berkelanjutan bagi lansia, serta mendukung upaya pencegahan komplikasi hipertensi melalui pendekatan non-farmakologis.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen semu (*quasi-experimental*) menggunakan desain *one group pretest-posttest*, yaitu pengukuran dilakukan sebelum dan sesudah intervensi tanpa kelompok kontrol. Desain ini digunakan untuk menilai efektivitas intervensi senam otak terhadap tekanan darah, status fungsional, dan fungsi kognitif pada lansia dengan hipertensi. Namun, karena tidak melibatkan kelompok pembandingan, hasil penelitian ini bersifat indikatif dan memiliki keterbatasan dalam mengendalikan pengaruh variabel luar (seperti efek history, maturation, dan placebo). Populasi dalam penelitian ini

adalah seluruh lansia penderita hipertensi yang tinggal di wilayah kerja salah satu Puskesmas di Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan. Sampel penelitian berjumlah 15 orang lansia, yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*, dengan kriteria inklusi sebagai berikut: 1) Berusia 46–65 dan diatas 65 tahun (lansia awal dan akhir), 2) Menderita hipertensi berdasarkan pengukuran tekanan darah $\geq 140/90$ mmHg, 3). Mampu berkomunikasi secara verbal dengan baik, 4) Bersedia menjadi responden dengan menandatangani *informed consent*.

Penelitian ini telah mendapatkan Keterangan Layak Etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Poltekkes Kemenkes Banjarmasin. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui pengukuran langsung dan kuesioner sebagai berikut: tekanan darah diukur menggunakan *sphygmomanometer digital* (Omron) yang telah dikalibrasi, status fungsional diukur menggunakan Barthel Index, yang menilai kemampuan lansia dalam melakukan aktivitas harian (ADL), status kognitif diukur menggunakan *Mini-Mental State Examination* (MMSE) versi Indonesia, yang mengukur memori, orientasi, atensi, serta kemampuan bahasa. Instrumen MMSE versi Indonesia dan Barthel Index yang digunakan dalam penelitian ini telah melalui proses validasi di konteks populasi lansia Indonesia dan menunjukkan validitas konstruk melalui analisis faktor pada populasi lansia Indonesia ($N=152$) dan reliabilitas tinggi (*Cronbach's α* antara 0,76–0,96). *Barthel Index* versi Indonesia juga telah teruji valid dan reliabel pada basis populasi lansia ($\alpha = 0,938$; Spearman $r > 0,30$, $p < 0,001$) serta pada pasien post-operasi ($\alpha = 0,753$).

Prosedur penelitian dimulai dengan sosialisasi dan pengambilan data awal (*pretest*) terhadap tekanan darah, status fungsional dan kognitif, Selanjutnya, intervensi dilakukan berupa senam otak sebanyak 3 kali seminggu selama 3 minggu yang dipandu oleh peneliti menggunakan modul senam otak, Setiap sesi berlangsung selama 30 menit, terdiri dari gerakan pemanasan, gerakan inti yang melibatkan koordinasi tangan dan tubuh secara silang untuk menstimulasi otak kanan dan kiri, serta gerakan pendinginan.

Setelah seluruh sesi intervensi selesai, dilakukan *posttest* dengan pengukuran ulang terhadap tekanan darah, status fungsional, dan kognitif. Analisis data dilakukan dengan:

1. Uji Paired t-test untuk membandingkan rerata tekanan darah sebelum dan sesudah intervensi, karena data berdistribusi normal dan bersifat numerik.
2. Uji Wilcoxon Signed Rank Test digunakan untuk variabel status fungsional dan kognitif, karena keduanya merupakan data ordinal dan tidak terdistribusi normal berdasarkan uji normalitas sebelumnya.

Hasil

Karakteristik Responden penelitian ini digambarkan pada tabel 1, sebagai berikut:

Tabel 1. Karakteristik Responden

Karakteristik	N	%
Usia		
- 55-59 tahun	9	60%

- 60-64 tahun	3	20%
- > 65 tahun	3	20%
Jenis Kelamin		
- Laki-laki	2	13,3%
- Perempuan	13	86,7%
Pendidikan		
- Tidak Tamat SD	2	13,3%
- SD	4	26,7%
- SMP	3	20%
- SMA	6	40%
Pekerjaan		
- Tidak bekerja	1	6,7%
- Pedagang	2	13,3%
- IRT	9	60%
- Buruh	1	6,7%
- Swasta	2	13,3%
Agama		
- Islam	15	100%
Status tinggal		
- Sendiri	1	6,7%
- Suami/istri	9	60%
- Anak	5	33,3%

Berdasarkan tabel di atas untuk karakteristik responden paling banyak dari usia 55-59 tahun (60%), jenis kelamin mayoritas adalah perempuan (86,7%), Pendidikan paling banyak adalah SMA (40%), Sebagian besar responden adalah IRT (60%), lebih banyak tinggal bersama pasangannya (60%) dan 100% responden beragama Islam .

Distribusi frekuensi hasil pemeriksaan tekanan darah sistolik dan diastolik (*pretest-posttest*) responden sebagai berikut:

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Pemeriksaan Tekanan Darah Sistolik (*pretest-posttest*)

Sistole_Pretest	Frequency	Percent	Sistole_Posttest	Frequency	Percent
147	1	6,7%	137	1	6,7%
151	1	6,7%	140	2	13,3%
153	1	6,7%	142	1	6,7%
155	2	13,3%	143	2	13,3%
159	1	6,7%	145	2	13,3%
160	2	13,3%	148	2	13,3%
162	1	6,7%	154	1	6,7%
163	1	6,7%	156	1	6,7%
165	1	6,7%	158	1	6,7%
170	1	6,7%	162	1	6,7%
177	1	6,7%	164	1	6,7%
178	1	6,7%			
189	1	6,7%			
Total	15	100%	Total	15	100%

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Pemeriksaan Tekanan Darah Diastolik (*pretest-posttest*)

Diastole_Pretest	Frequency	Percent	Diastole_posttest	Frequency	Percent
90	1	6,7%	73	1	6,7%
91	1	6,7%	79	1	6,7%
93	1	6,7%	80	2	13,3%
94	2	13,3%	86	1	6,7%
98	3	20,0%	89	2	13,3%
100	1	6,7%	90	1	6,7%
101	1	6,7%	95	1	6,7%
105	1	6,7%	98	3	20,0%
106	1	6,7%	101	1	6,7%
108	1	6,7%	102	1	6,7%
115	1	6,7%	105	1	6,7%
118	1	6,7%			
Total	15	100%	Total	15	100%

Distribusi frekuensi hasil kategori tekanan darah (*pretest-posttest*) responden sebagai berikut:

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Kategori Tekanan Darah (*pretest-posttest*)

Kategori Tekanan Darah_Pretest	Frequency	Percent	Kategori Tekanan Darah_posttest	Frequency	Percent
Prehipertensi			Prehipertensi	3	20.0%
Hipertensi Stadium 1	7	46,7%	Hipertensi Stadium 1	8	53,3%
Hipertensi Stadium 2	8	53,3%	Hipertensi Stadium 2	4	26,7%
Total	15	100%	Total	15	100%

**Gambar 1.** Distribusi Frekuensi Pemeriksaan Tekanan Darah Pretest dan Posttest

Berdasarkan tabel dan grafik, pada saat pretest seluruh responden berada dalam kategori hipertensi, yaitu 7 responden (46,7%) pada hipertensi stadium 1 dan 8 responden (53,3%) pada

stadium 2. Setelah dilakukan intervensi senam otak (posttest), terjadi pergeseran kategori tekanan darah: 3 responden (20%) turun ke kategori prehipertensi, 8 responden (53,3%) tetap pada stadium 1, dan hanya 4 responden (26,7%) yang masih berada pada stadium 2.

Analisis hasil uji statistik dari intervensi senam otak pada 15 lansia hipertensi dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 5. Hasil Uji Statistik untuk Kategori Tekanan Darah (TD), Status Fungsional dan Status Kognitif

		Ranks			
			N	Mean Rank	Sum of Ranks
Kategori_TD_post Kategori_TD_pre		Negative Ranks	7 ^a	4,57	32,00
		Positive Ranks	1 ^b	4,00	4,00
		Ties	7 ^c		
		Total	15		
Status_fungsional_post Status_fungsional_pre		Negative Ranks	5 ^d	3,00	15,00
		Positive Ranks	0 ^e	,00	,00
		Ties	10 ^f		
		Total	15		
Status_kognitif_post Status_kognitif_pre		Negative Ranks	7 ^g	4,00	28,00
		Positive Ranks	0 ^h	,00	,00
		Ties	8 ⁱ		
		Total	15		

Tabel 6. Hasil uji Wilcoxon

	Kategori_TD_post Kategori_TD_pre	-Status_fungsional_post- Status_fungsional_pre	-Status_kognitif_post- Status_kognitif_pre
Z	-2,111 ^b	-2,236 ^b	-2,646 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,035	,025	,008

a, Wilcoxon Signed Ranks Test

b, Based on positive ranks,

Hasil uji Wilcoxon pada Status Fungsional menunjukkan hasil adanya peningkatan signifikan dengan $Z=-2,236$ dan nilai $p=0,025$, dimana rerata skor pretest: 1,53 (53,3% lansia dengan kerusakan kognitif ringan) dan hasil posttest: 1,07 (93,3% intelektual utuh). Begitu juga status kognitif mengalami peningkatan signifikan dengan nilai $Z=-2,646$ dan $p=0,008$ dengan rerata skor pretest: 1,53 (53,3% lansia dengan kerusakan kognitif ringan) dan hasil posttest: 1,07 (93,3% intelektual utuh).

Pembahasan

Efektivitas Senam Otak terhadap Tekanan Darah

Hasil penelitian menunjukkan penurunan signifikan tekanan darah setelah dua minggu intervensi senam otak. Tekanan sistolik menurun dari 162,93 mmHg menjadi 148,33 mmHg ($p=0,000$), dan diastolik dari 100,60 mmHg menjadi 90,87 mmHg ($p=0,001$). Penurunan ini mendukung teori bahwa aktivitas fisik terstruktur dapat merangsang sistem parasimpatis dan menekan aktivitas simpatis, sehingga menurunkan resistensi pembuluh darah perifer (Diel et al., 2023) bahwa aktivitas fisik terstruktur dapat merangsang sistem parasimpatis dan

mengurangi aktivitas sistem saraf simpatis, sehingga menurunkan resistensi pembuluh darah perifer dan stabilisasi tekanan darah.

Penurunan tekanan darah yang cukup besar dalam waktu singkat menunjukkan efektivitas senam otak sebagai intervensi non-farmakologis. Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa kombinasi stimulasi fisik dan kognitif dapat meningkatkan produksi nitrit oksida (NO) dan memperbaiki fungsi endotel (Hasnah & Sakitri, 2023) (Kanhaya et al., 2024).

Korelasi kuat pada tekanan sistolik ($r=0,790$; $p=0,000$) menunjukkan konsistensi respons antar individu. Sementara korelasi lebih rendah pada tekanan diastolik ($r=0,474$; $p=0,074$) menunjukkan adanya variasi respons, yang dapat dipengaruhi oleh perbedaan elastisitas arteri atau aktivitas sistem RAAS (Joseph et al., 2021).

Peningkatan Status Fungsional

Status fungsional yang diukur dengan Barthel Index juga meningkat signifikan ($Z=-2,236$; $p=0,025$). Ini menunjukkan bahwa senam otak membantu lansia menjadi lebih mandiri dalam aktivitas harian. Mekanismenya berkaitan dengan neuroplastisitas adaptif. Kombinasi gerakan bilateral dan koordinasi tubuh dalam senam otak memperkuat koneksi antarahemisfer di otak, terutama di area motorik. (Pamungkas & Nesi, 2022), (Ulfah et al., 2021) Ini memperbaiki fungsi seperti mobilitas, mandi, dan berpakaian.

Latihan ini juga merangsang sistem vestibular dan visual, yang berperan dalam menjaga keseimbangan postural (Suminar & Sari, 2023b) yang menunjukkan bahwa latihan multimodal dapat mengurangi risiko jatuh dan meningkatkan kepercayaan diri lansia dalam melakukan aktivitas sehari-harinya (Hasnah & Sakitri, 2023).

Peningkatan keseimbangan dan propriosepsi dapat menurunkan risiko jatuh dan meningkatkan kepercayaan diri lansia. (Samudra et al., 2021b), (Suminar & Sari, 2023b), (Hasanah et al., 2021), (Pamungkas & Nesi, 2022).

Perbaikan Fungsi Kognitif

Peningkatan signifikan skor MMSE ($Z=-2,646$; $p=0,008$) mencerminkan perbaikan fungsi intelektual pada lansia. Sebelum intervensi, lebih dari separuh mengalami gangguan kognitif ringan. Setelah senam otak, 93,3% memiliki fungsi kognitif utuh. Studi menunjukkan bahwa latihan fisik seperti ini dapat meningkatkan kadar BDNF dan neurogenesis, khususnya di hippocampus, area yang penting untuk memori. (Leschik et al., 2022), (Indriany et al., 2025), (Hidayat et al., 2021), (Mudjihartini, 2021) Walaupun intervensi ini hanya berlangsung dua minggu, efeknya tetap terlihat.

Senam otak juga membantu meningkatkan perfusi otak melalui vasodilatasi, memperbaiki fungsi lobus prefrontal dan temporal yang berperan dalam MMSE. (Noor & Merijanti, 2020), (Supriadi & Washudi, 2023). Ini penting terutama pada lansia hipertensi yang berisiko mengalami hipoperfusi serebral (Maulina & Ulfa, 2022), (Ningrum et al., 2023).

Konsep "*cognitive reserve*" (Stern, 2021) menjelaskan bahwa intervensi seperti ini membantu memperkuat jalur neural cadangan, menjadikan otak lebih tangguh terhadap penuaan dan penyakit degeneratif (Soldan et al., 2020)

Integrasi Mekanisme

Ketiga hasil utama, penurunan tekanan darah, peningkatan fungsi fungsional, dan perbaikan kognitif menunjukkan integrasi sistemik antara sistem saraf dan kardiovaskular (Wei et al., 2024). Hipertensi kronis dapat menyebabkan gangguan kognitif dan fungsional, tetapi memperbaiki tekanan darah dapat memutus siklus ini. (Cheon, 2022), (Pappalettera et al., 2024) Perbaikan perfusi otak membantu metabolisme saraf dan pembersihan protein patologis seperti amyloid- β (Sari & Sari, 2022). Peningkatan fungsi kognitif juga meningkatkan efikasi diri, yang pada gilirannya mendorong partisipasi aktif dalam aktivitas fungsional (Sari & Sari, 2022), (Lennon et al., 2021). Senam otak berpotensi besar untuk diterapkan dalam manajemen geriatri komprehensif. (Abdillah & Octaviani, 2020), (Pratidina, 2023) Biaya yang rendah, kemudahan implementasi, dan fleksibilitas pelaksanaan membuatnya ideal untuk layanan primer maupun komunitas. Dukungan keluarga dan tenaga kesehatan lintas profesi dapat memastikan keberlanjutan program ini. (Kamila et al., 2022), (Kusdianto & Astrid, 2024)

Keterbatasan Penelitian

Beberapa keterbatasan dalam penelitian ini. Pertama, penggunaan desain *pretest-posttest* pada satu kelompok tanpa adanya kelompok kontrol menyulitkan untuk memastikan bahwa perubahan yang terjadi benar-benar disebabkan oleh senam otak. Faktor-faktor lain seperti efek perhatian dari peneliti, pemulihan alami, atau kecenderungan hasil untuk kembali ke nilai rata-rata bisa saja memengaruhi hasil. Kedua, durasi intervensi yang singkat (3 minggu) mungkin belum cukup untuk mengevaluasi keberlanjutan dan manfaat jangka panjang.

Penelitian (Taubert et al., 2011) menunjukkan bahwa perubahan struktural otak yang signifikan membutuhkan minimal 6 bulan intervensi fisik. Oleh karena itu, hasil yang diperoleh dalam tiga minggu ini perlu divalidasi melalui pemantauan jangka panjang untuk mengevaluasi sejauh mana efeknya dapat bertahan dalam jangka waktu yang lebih lama (Engvig et al., 2010). Ketiga, ukuran sampel yang relatif kecil ($n=15$) dapat mempengaruhi generalisasi hasil penelitian. Kekuatan analisis sebaiknya mempertimbangkan besar sampel yang adekuat (Antoro, 2024).

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa senam otak selama 3 minggu secara signifikan menurunkan tekanan darah sistolik rata-rata sebesar 14,6 mmHg dan diastolik sebesar 9,7 mmHg ($p < 0,05$). Selain itu, terdapat peningkatan status fungsional yang bermakna berdasarkan Barthel Index ($p = 0,025$) serta perbaikan fungsi kognitif berdasarkan MMSE ($p = 0,008$), dengan peningkatan proporsi lansia berfungsi kognitif utuh dari 53,3% menjadi 93,3%.

Temuan ini mendukung integrasi senam otak sebagai intervensi non-farmakologis yang sederhana, murah, dan efektif di fasilitas layanan primer serta komunitas lansia, baik melalui program promotif preventif maupun layanan rehabilitatif. Pendekatan ini berpotensi memperbaiki kualitas hidup lansia hipertensi sekaligus mengurangi beban layanan kesehatan jangka panjang.

Referensi

- Abdillah, A. J., & Octaviani, A. P. (2020). Pengaruh Senam Otak Terhadap Penurunan Tingkat Demensia. *Jurnal Kesehatan*, 9(2), 1190–1197. <https://doi.org/10.38165/jk.v9i2.86>
- Antoro, B. (2024). Analisis Penerapan Formula Slovin Dalam Penelitian Ilmiah: Kelebihan, Kelemahan, Dan Kesalahan Dalam Perspektif Statistik. *Jurnal Multidisiplin Sosial Dan Humaniora*, 1(2), 53–63. <https://doi.org/10.70585/jmsh.v1i2.38>
- Cheon, E.-J. (2022). Hypertension and cognitive dysfunction: a narrative review. *Journal of Yeungnam Medical Science*. <https://doi.org/10.12701/jyms.2022.00605>
- Engvig, A., Fjell, A. M., Westlye, L. T., Moberget, T., Sundseth, Ø., Larsen, V. A., & Walhovd, K. B. (2010). Effects of memory training on cortical thickness in the elderly. *NeuroImage*, 52(4), 1667–1676. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.05.041>
- Hasanah, U., Sutria, E., Hidayah, N., & Barsihannor, B. (2021). Pengaruh Senam Otak Terhadap Fungsi Kognitif Pada Lansia Di Desa Woro Kec. Madapangga Kab. Bima. *Alauddin Scientific Journal of Nursing*, 2(2), 106–117. <https://doi.org/10.24252/asjn.v2i1.23660>
- Hasnah, K., & Sakitri, G. (2023). Implementasi Stimulasi Kognitif (Gerakan Senam Otak) Dalam Menurunkan Tingkat Demensia Lansia. *Jurnal Kesehatan Kusuma Husada*, 39–46. <https://doi.org/10.34035/jk.v14i2.1027>
- Hidayat, S., Erwansyah, R., & Lestari, A. (2021). Latihan Senam Otak Untuk Meningkatkan Kemampuan Memori Jangka Pendek Pada Anak Disabilitas Intelektual. *Jintan: Jurnal Ilmu Keperawatan*, 1(2), 110–118. <https://doi.org/10.51771/jintan.v1i2.61>
- Indriany, D., Siringo Ringo, N. W., Sanjaya, A., Jasaputra, D. K., & Gunadi, J. W. (2025). Pengaruh Nutrisi Dalam Meningkatkan Kadar Brain-Derived Neurotrophic Factor Pada Pasien Depresi. *Health and Medical Journal*, 7(1), 88–99. <https://doi.org/10.33854/heme.v7i1.1638>
- Joseph, J. J., Pohlman, N. K., Zhao, S., Kline, D., Brock, G., Echouffo-Tcheugui, J. B., Sims, M., Effoe, V. S., Wu, W.-C., Kalyani, R. R., Wand, G. S., Kluwe, B., Hsueh, W. A., Abdalla, M., Shimbo, D., & Golden, S. H. (2021). Association of Serum Aldosterone and Plasma Renin Activity With Ambulatory Blood Pressure in African Americans: The Jackson Heart Study. *Circulation*, 143(24), 2355–2366. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.120.050896>
- Kamila, A., Harini, R., & Ponirah, P. (2022). Literature Review: Pengaruh Brain Gym Terhadap Tingkat Konsentrasi Belajar Pada Siswa Sekolah Dasar. *Malahayati Nursing Journal*, 4(3), 693–705. <https://doi.org/10.33024/mnj.v4i3.6004>
- Kanahaya, D., Khaerunisa, H., Hakiki, I. N., Iskandar, N. M., & Prasetyo, T. (2024). Menyelaraskan Tubuh dan Pikiran: Manfaat Kognitif Memasukkan Senam ke dalam Pendidikan Jasmani. *Karimah Tauhid*, 3(3), 3669–3684. <https://doi.org/10.30997/karimahtauhid.v3i3.12644>
- Kusdianto, R., & Astrid, M. (2024). Pengaruh Kombinasi Edukasi Dan Brain Gym Terhadap Fungsi Kognitif Pada Pasien Lansia : Kajian Literatur. *Prepotif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 8(3), 5362–5369. <https://doi.org/10.31004/prepotif.v8i3.29359>

- Lennon, M. J., Koncz, R., & Sachdev, P. S. (2021). Hypertension and Alzheimer's disease: is the picture any clearer? *Current Opinion in Psychiatry*, 34(2), 142–148. <https://doi.org/10.1097/YCO.0000000000000684>
- Leschik, J., Gentile, A., Cicek, C., Péron, S., Tevosian, M., Beer, A., Radyushkin, K., Bludau, A., Ebner, K., Neumann, I., Singewald, N., Berninger, B., Lessmann, V., & Lutz, B. (2022). Brain-derived neurotrophic factor expression in serotonergic neurons improves stress resilience and promotes adult hippocampal neurogenesis. *Progress in Neurobiology*, 217, 102333. <https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2022.102333>
- M. Martono Diel, Adi Dwi Susanto, & Inna Mukhaira. (2023). Perbedaan Nilai Tekanan Darah Setelah Dilakukan Senam Ergonomik Pada Penderita Hipertensi Di Puskesmas Panunggan Kota Tangerang. *Jurnal Dunia Ilmu Kesehatan (JURDIKES)*, 1(1), 28–32. <https://doi.org/10.59435/jurdikes.v1i1.141>
- Maulina, B., & Ulfa, A. (2022). Peran Intensitas Aktivitas Fisik Sehari-Hari Terhadap Derajat Fungsi Kognitif Pada Lansia. *Ibnu Sina: Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan - Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sumatera Utara*, 21(1), 116–122. <https://doi.org/10.30743/ibnusina.v21i1.236>
- Mudjihartini, N. (2021). Brain-derived neurotrophic factor (BDNF) dan proses penuaan: sebuah tinjauan. *Jurnal Biomedika Dan Kesehatan*, 4(3), 120–129. <https://doi.org/10.18051/JBiomedKes.2021.v4.120-129>
- Ningrum, R. R., Sunandar, K., & Rumijati, T. (2023). Aktivitas Fisik dapat Memelihara Fungsi Kognitif Lansia. *Jurnal Keperawatan Indonesia Florence Nightingale*, 3(2), 34–39. <https://doi.org/10.34011/jkifn.v3i2.1783>
- Ningsih, S. S., Cicih, L. H. M., Kusharisupeni, K., & Hastono, S. P. (2023). Perilaku Hidup Sehat Dan Obesitas Terhadap Hipertensi Lanjut Usia Indonesia (Analisis Data Riskesdas Tahun 2018). *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 15(1), 34–49. <https://doi.org/10.37012/jik.v15i1.1144>
- Noor, C. A., & Merijanti, L. T. (2020). Hubungan antara aktivitas fisik dengan fungsi kognitif pada lansia. *Jurnal Biomedika Dan Kesehatan*, 3(1), 8–14. <https://doi.org/10.18051/JBiomedKes.2020.v3.8-14>
- Pamungkas, V. G., & Nesi, N. (2022). Brain Gym, NDT Dan Play Therapy Pada Anak ADHD. *Indonesian Journal of Health Science*, 2(2), 28–32. <https://doi.org/10.54957/ijhs.v2i2.171>
- Pappalettera, C., Carrarini, C., Miraglia, F., Vecchio, F., & Rossini, P. M. (2024). Cognitive resilience/reserve: Myth or reality? A review of definitions and measurement methods. *Alzheimer's & Dementia*, 20(5), 3567–3586. <https://doi.org/10.1002/alz.13744>
- Pratidina, E. (2023). Literature Review: Pengaruh Terapi Modalitas Senam Otak Untuk Meningkatkan Fungsi Kognitif Pada Lansia. *Jurnal Kesehatan Hesti Wira Sakti*, 11(01), 112–127. <https://doi.org/10.47794/jkhws.v11i01.452>
- Samudra, B. Y., Majid, Y. A., & Rini, P. S. (2021a). Terapi Brain Gym (Senam Otak) Terhadap Peningkatan Fungsi Kognitif Pada Lansia: Literature Review. *Jurnal 'Aisyiyah Medika*, 6(2). <https://doi.org/10.36729/jam.v6i2.658>

- Samudra, B. Y., Majid, Y. A., & Rini, P. S. (2021b). Terapi Brain Gym (Senam Otak) Terhadap Peningkatan Fungsi Kognitif Pada Lansia: Literature Review. *Jurnal 'Aisyiyah Medika*, 6(2). <https://doi.org/10.36729/jam.v6i2.658>
- SARI, N. P., & SARI, M. (2022). Pengaruh Risiko Perfusi Serebral Tidak Efektif Terhadap Pemberian Relaksasi Otot Progresif Pada Pasien Hipertensi Di Rshd Kota Bengkulu. *Journal of Nursing and Public Health*, 10(2), 31–39. <https://doi.org/10.37676/jnph.v10i2.3125>
- Soldan, A., Pettigrew, C., & Albert, M. (2020). Cognitive Reserve from the Perspective of Preclinical Alzheimer Disease. *Clinics in Geriatric Medicine*, 36(2), 247–263. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2019.11.006>
- Stern, Y. (2021). How Can Cognitive Reserve Promote Cognitive and Neurobehavioral Health? *Archives of Clinical Neuropsychology*, 36(7), 1291–1295. <https://doi.org/10.1093/arclin/acab049>
- Suminar, E., & Sari, L. T. (2023). Pengaruh Senam Otak Terhadap Perubahan Daya Ingat (Fungsi Kognitif) Pada Lansia. *Jurnal Ners Indonesia*, 13(2), 178–186. <https://doi.org/10.31258/jni.13.2.178-186>
- Supriadi, S., & Washudi, W. (2023). Aktifitas Fisik Terprogram Efektif Dalam Meningkatkan Fungsi Kognitif Usia Lanjut. *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, 15(1), 193–197. <https://doi.org/10.34011/juriskesbdg.v15i1.2256>
- Taubert, M., Lohmann, G., Margulies, D. S., Villringer, A., & Ragert, P. (2011). Long-term effects of motor training on resting-state networks and underlying brain structure. *NeuroImage*, 57(4), 1492–1498. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.05.078>
- Ulfah, A. A., Dimiyati, D., & Putra, A. J. A. (2021). Analisis Penerapan Senam Irama dalam Meningkatkan Kemampuan Motorik Kasar Anak Usia Dini. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 5(2), 1844–1852. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v5i2.993>