
SOBAT LANSIA (Senam Otak Hebat Bareng Lansia): Optimalisasi Fungsi Motorik Melalui Gerakan Stimulasi Motorik di Kalisalak, Lemah Ireng, Bawen

Maria Immaculata Ventia¹, Devi Putri Damayanti¹, Desiana Safitri¹, Adilla Mulyono¹, Rizki Hendro Seiawan¹, Danik Rinawati¹, Tiara Sefi Andani¹, Wulansari¹

¹ Universitas Ngudi Waluyo, Jawa Tengah, Indonesia

Informasi Artikel

Kata kunci:

SOBAT LANSIA; Senam Otak; Lansia; Fungsi Kognitif

Abstrak

Proses penuaan secara fisiologis memicu penurunan fungsi neurologis dan muskuloskeletal pada lansia, yang bermanifestasi pada kemunduran fungsi motorik dan kognitif. Di Desa Kalisalak, Lemah Ireng, Kecamatan Bawen, fasilitasi kesehatan untuk lansia masih berfokus pada pemeriksaan fisik dasar tanpa adanya stimulasi motorik-kognitif yang terstruktur. Program Kreativitas Mahasiswa Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM-PM) ini bertujuan untuk mengoptimalkan fungsi motorik dan kognitif lansia melalui program "SOBAT LANSIA" (Senam Otak Hebat Bareng Lansia). Metode pelaksanaan meliputi sosialisasi, edukasi interaktif, pendampingan intensif latihan koordinasi gerakan silang (*brain gym*), serta evaluasi berkala. Mitra dalam kegiatan ini adalah 40 lansia di Desa Kalisalak, yang secara demografis didominasi oleh kelompok usia 60–69 tahun (65%) dan jenis kelamin perempuan (65%). Evaluasi program diukur menggunakan kuesioner pengetahuan, lembar observasi ketrampilan psikomotorik, dan instrumen *Mini-Mental State Examination* (MMSE) untuk fungsi kognitif dengan pendekatan *pre-test* dan *post-test*. Hasil pelaksanaan program menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada ketiga indikator luaran. Pada aspek kognitif pengetahuan, kelompok lansia dengan kategori pengetahuan "Kurang" menyusut drastis dari 50% menjadi 15%. Pada aspek ketrampilan psikomotorik, kategori ketrampilan lansia didominasi oleh kategori "Cukup" sebesar 50% dan kategori "Sangat Baik" meningkat menjadi 10%. Melalui uji MMSE, fungsi kognitif global lansia kategori "Normal" melonjak dari 52,5% menjadi 70%, dibarengi penurunan angka gangguan kognitif ringan dan sedang. Kesimpulan dari pengabdian ini adalah program SOBAT LANSIA terbukti efektif sebagai intervensi non-farmakologis adaptif berbasis komunitas yang mampu meningkatkan pengetahuan, ketrampilan motorik, serta fungsi kognitif global lansia. Program ini sangat potensial untuk direplikasi secara berkelanjutan demi menekan risiko jatuh dan menjaga kemandirian fungsional lansia dalam kehidupan sehari-hari.

PENDAHULUAN

Peningkatan angka harapan hidup merupakan salah satu indikator keberhasilan pembangunan kesehatan, namun di sisi lain fenomena ini memicu pergeseran struktur demografi menuju era *aging population*. Proses penuaan (aging) secara fisiologis menyebabkan kemunduran fungsi organ tubuh, termasuk sistem saraf pusat dan sistem muskuloskeletal (1). Penurunan fungsi neurologis pada lansia sering kali bermanifestasi pada penurunan fungsi kognitif dan kemampuan motorik, seperti berkurangnya keseimbangan, koordinasi, serta kecepatan motorik (2). Kondisi ini jika dibiarkan akan

membatasi mobilitas fisik, meningkatkan risiko jatuh, dan menurunkan kemandirian lansia dalam menjalankan aktivitas sehari-hari (3).

Di wilayah Kabupaten Semarang, khususnya di Desa Kalisalak, Kelurahan Lemahireng, Kecamatan Bawen, populasi lansia menunjukkan tren yang signifikan. Berdasarkan pengamatan situasi mitra, sebagian besar lansia di wilayah tersebut belum mendapatkan program fasilitasi kesehatan fisik yang spesifik untuk menjaga fungsi motorik dan kognitif secara simultan. Kegiatan posyandu lansia yang ada umumnya masih berfokus pada pemeriksaan kesehatan dasar seperti penimbangan berat badan dan pengecekan tekanan darah, tanpa diimbangi dengan aktivitas stimulasi motorik yang terstruktur.

Salah satu intervensi non-farmakologis yang dinilai efektif dan efisien untuk memitigasi penurunan fungsi ini adalah senam otak (*brain gym*). Senam otak merupakan rangkaian gerakan tubuh sederhana yang dirancang untuk menstimulasi fungsi otak, mengintegrasikan belahan otak kanan dan kiri, serta mengaktifkan jalur saraf yang mengontrol koordinasi motorik (4,5). Stimulasi motorik yang diberikan secara konsisten melalui gerakan senam otak mampu memicu neuroplastisitas, meningkatkan aliran darah ke otak, dan memperbaiki kontrol motorik kasar maupun halus pada lansia (6).

Melalui Program Kreativitas Mahasiswa Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM-PM), diinisiasilah program "SOBAT LANSIA" (Senam Otak Hebat Bareng Lansia). Program ini dirancang sebagai upaya optimalisasi fungsi motorik lansia di Desa Kalisalak, Lemah Ireng, Bawen melalui pendekatan stimulasi motorik yang interaktif, adaptif, dan berkelanjutan. Dengan adanya program ini, diharapkan dapat tercipta peningkatan kualitas hidup lansia yang mandiri, sehat, dan bugar, sekaligus menjadi model percontohan program kesehatan lansia berbasis masyarakat yang dapat direplikasi di wilayah lain.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan PKM ini dilaksanakan melalui tiga tahapan utama. Pertama, tahap persiapan, yang meliputi koordinasi perizinan dengan pihak Puskesmas Bawen, survei data lansia, serta penyusunan media edukasi berupa modul dan video panduan senam otak. Kedua, tahap pelaksanaan, dilakukan dengan pemberian edukasi mengenai kesehatan lansia, yang dilanjutkan dengan demonstrasi dan pelatihan langsung senam otak. Peserta didampingi untuk mempraktikkan gerakan secara mandiri guna memastikan teknik yang dilakukan aman dan benar. Ketiga, tahap evaluasi, dilakukan dengan mengukur tingkat pemahaman peserta melalui *pre-test* dan *post-test*, serta observasi kemampuan lansia dalam mempraktikkan senam otak secara mandiri dan penilaian fungsi kognitif dengan MMSE (Mini-Mental State Examination). Selain itu, dilakukan pemantauan fungsi kognitif secara berkala untuk melihat dampak nyata kegiatan terhadap kualitas hidup dan kesehatan para lansia di wilayah kerja Puskesmas Bawen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian masyarakat dilaksanakan pada tanggal 14 April 2026 di Kalisalak, Lemah Ireng, Kecamatan Bawen, Kabupaten Semarang dengan jumlah peserta sebanyak 40 lansia. Hasil kegiatan disajikan dalam beberapa tabel berikut.

Tabel 1. Distribusi Usia Lansia

Klasifikasi Lansia (Kemenkes)	Jumlah	Persentase
Pra Lansia (45-59 tahun)	5	12,5%
Lansia (60-69 tahun)	26	65%
Lansia Resiko Tinggi (70-79 tahun)	8	20%
Lansia Tua (>80 Tahun)	1	2.5%
Total	40	100%

Berdasarkan Tabel 1, mayoritas peserta yang mengikuti kegiatan program "SOBAT LANSIA" (Senam Otak Hebat Bareng Lansia) berada pada kelompok usia Lansia (60–69 tahun) yaitu sebanyak 26 orang (65%), diikuti oleh kelompok Lansia Resiko Tinggi (70–79 tahun) sebanyak 8 orang (20%). Dominasi partisipan pada rentang usia di atas 60 tahun ini menegaskan pentingnya intervensi stimulasi motorik dan kognitif secara berkala. Seiring bertambahnya usia, terjadi penurunan volume otak global

serta atrofi pada area korteks motorik dan hipokampus, yang secara langsung berdampak pada penurunan kecepatan pemrosesan informasi serta kontrol keseimbangan fisik (9).

Kelompok Lansia Risiko Tinggi (70–79 tahun) yang mencapai 20% dalam kegiatan ini memerlukan perhatian khusus. Pada fase usia ini, kemunduran sistem muskuloskeletal (seperti penurunan massa otot atau sarkopenia) sering kali berjalan beriringan dengan penurunan fungsi sistem saraf otonom (10). Kondisi tersebut meningkatkan kerentanan lansia terhadap gangguan gaya berjalan (*gait*) dan penurunan fungsi koordinasi motorik kasar, sehingga memicu peningkatan angka kejadian jatuh (11). Intervensi berupa senam otak (*brain gym*) yang diterapkan dalam pengabdian ini menjadi solusi preventif yang sangat relevan bagi karakteristik kelompok usia tersebut.

Gerakan stimulasi motorik dalam program SOBAT LANSIA dirancang dengan memadukan koordinasi tubuh menyilang (*cross crawl*) dan gerakan motorik halus. Aktivitas motorik terstruktur yang melibatkan konsentrasi kognitif ini terbukti mampu mengaktifasi *neurotrophic factors*, seperti *Brain-Derived Neurotrophic Factor* (BDNF), yang berperan penting dalam memfasilitasi neurogenesis dan plastisitas sinaptik pada otak lansia (12). Melalui stimulasi silang antara belahan otak kanan dan kiri secara simultan, integrasi sensorimotor pada lansia dapat dioptimalkan kembali, sehingga mampu meningkatkan akurasi gerakan dan stabilitas postural (13).

Kehadiran kelompok Pra Lansia (45–59 tahun) sebanyak 4,3% juga memberikan nilai strategis tersendiri bagi keberlanjutan program. Pelibatan kelompok pra-lansia dalam kegiatan stimulasi ini berfungsi sebagai langkah *promotif-preventif* dini sebelum memasuki fase senesens (penuaan) penuh. Pembiasaan aktivitas fisik dan latihan koordinasi otak sejak usia pra-lansia terbukti efektif membangun *cognitive reserve* (cadangan kognitif) dan menjaga ketahanan fungsi motorik, sehingga menurunkan risiko terjadinya demensia maupun gangguan motorik parah di masa tua (14). Secara keseluruhan, antusiasme dan distribusi usia 40 peserta dalam program SOBAT LANSIA ini menunjukkan bahwa pemanfaatan senam otak adaptif berbasis komunitas sangat potensial untuk mengoptimalkan kemandirian fisik serta fungsi psikomotorik lansia di Desa Kalisalak secara berkelanjutan.

Tabel 2. Distribusi Lansia Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis kelamin	Jumlah	Persentase
Laki-laki	14	35%
Perempuan	26	65%
Total	40	100%

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa mayoritas peserta program SOBAT LANSIA adalah perempuan, yaitu sebanyak 26 orang (65%), sedangkan laki-laki berjumlah 14 orang (35%). Tingginya partisipasi lansia perempuan dalam kegiatan berbasis komunitas ini sejalan dengan fenomena *gender differential in life expectancy*, di mana perempuan umumnya memiliki angka harapan hidup yang lebih tinggi dibandingkan laki-laki, sehingga populasi lansia di tingkat desa cenderung didominasi oleh perempuan (15). Selain itu, secara sosiokultural, lansia perempuan sering kali memiliki tingkat kepatuhan, kesadaran kesehatan, dan interaksi sosial yang lebih aktif dalam menghadiri kegiatan promotif-preventif di lingkungan masyarakat (16).

Dominasi lansia perempuan dalam intervensi senam otak (*brain gym*) ini menjadi poin yang sangat strategis. Secara fisiologis, lansia perempuan pasca-menopause mengalami penurunan hormon estrogen secara drastis, yang berdampak pada percepatan penurunan kepadatan tulang (osteoporosis), penyusutan massa otot, serta penurunan fungsi proteksi saraf (neuroprotektif) di otak (17). Kondisi hormonal ini menempatkan lansia perempuan pada risiko yang lebih tinggi terhadap gangguan motorik, penurunan keseimbangan, dan penyakit neurodegeneratif seperti demensia tipe Alzheimer jika dibandingkan dengan lansia laki-laki pada kelompok usia yang sama (18).

Meskipun demikian, keterlibatan 35% lansia laki-laki dalam program ini tetap memiliki urgensi klinis yang tidak kalah penting. Lansia laki-laki secara statistik lebih rentan mengalami penurunan fungsi motorik kasar yang berkaitan dengan kekuatan otot inti (*core muscle*) akibat faktor gaya hidup masa lalu atau riwayat pekerjaan fisik yang berat (19). Oleh karena itu, penerapan gerakan stimulasi motorik terstruktur dalam SOBAT LANSIA yang melatih kelenturan, fokus, dan kekuatan koordinasi motorik sangat krusial bagi kedua gender. Melalui pendekatan kelompok yang inklusif tanpa membedakan gender, program ini berhasil memfasilitasi kebutuhan pemulihan fungsi motorik dan

kognitif lansia secara berimbang di Desa Kalisalak.

Tabel 3. Pengetahuan Lansia Mengenai Senam Otak

Tingkat Pengetahuan	Pre Test	Post Test
Kurang	20 (50%)	6 (15%)
Cukup	18 (45%)	27 (67,5%)
Baik	2 (5%)	7 (17,5%)
Total	40 (100%)	40 (100%)

Berdasarkan Tabel 3, terlihat adanya pergeseran dan peningkatan skor pengetahuan lansia yang cukup signifikan setelah intervensi diberikan. Sebelum program dilaksanakan (*pre-test*), mayoritas lansia memiliki tingkat pengetahuan dalam kategori Kurang yaitu sebanyak 20 orang (50%), dan hanya 2 orang (5%) yang memiliki pengetahuan Baik. Kondisi awal ini disebabkan oleh kurangnya paparan informasi spesifik mengenai manfaat aktivitas neurologis terstruktur seperti *brain gym* di Desa Kalisalak; sebagian besar lansia menganggap aktivitas fisik hanyalah sebatas olahraga kardio biasa atau jalan pagi tanpa mengetahui pentingnya stimulasi silang untuk fungsi otak.

Setelah dilakukan sosialisasi, visualisasi, dan praktik langsung dalam program SOBAT LANSIA (*post-test*), terjadi penurunan drastis pada kategori pengetahuan Kurang dari 50% menjadi hanya 15% (6 orang). Sebaliknya, kelompok lansia dengan pengetahuan Cukup meningkat menjadi 67,5% (27 orang) dan kategori Baik meningkat menjadi 17,5% (7 orang). Peningkatan pemahaman ini membuktikan bahwa metode edukasi yang interaktif, menggunakan bahasa yang sederhana, serta melibatkan demonstrasi gerakan secara langsung (*peer-modeling*) sangat efektif diterapkan pada populasi lanjut usia (20). Walaupun kapasitas memori kerja (*working memory*) lansia telah mengalami penurunan secara alami, penyampaian informasi yang dikombinasikan dengan aktivitas motorik berulang mampu memperkuat retensi informasi di dalam memori jangka panjang mereka (21).

Peningkatan pengetahuan ini memegang peranan yang sangat krusial bagi keberhasilan program pengabdian masyarakat. Secara psikologis, tingkat pengetahuan yang baik mengenai mekanisme dan manfaat suatu latihan fisik berkorelasi positif terhadap *self-efficacy* (keyakinan kemampuan diri) dan kepatuhan (*adherence*) lansia untuk melakukan senam tersebut secara mandiri di rumah (22). Dengan berubahnya persepsi lansia dari yang semula tidak tahu menjadi paham akan pentingnya sinkronisasi otak dan otot, diharapkan kesadaran untuk mempraktikkan gerakan SOBAT LANSIA ini dapat bertransformasi menjadi kebiasaan hidup sehat yang berkelanjutan demi menjaga kemandirian fungsional mereka.

Tabel 4. Ketrampilan Lansia Dalam Gerakan Senam Otak

Tingkat ketrampilan	Pre Test	Post Test
Kurang	28 (70%)	12 (30%)
Cukup	6 (15%)	20 (50%)
Baik	4 (10%)	4 (10%)
Sangat baik	2 (5%)	4 (10%)
Total	40 (100%)	40 (100%)

Berdasarkan Tabel 4, hasil observasi kemampuan psikomotorik awal (*pre-test*) menunjukkan bahwa mayoritas lansia memiliki ketrampilan yang berada pada kategori Kurang, yaitu sebanyak 28 orang (70%). Rendahnya ketrampilan awal ini merupakan hal yang wajar mengingat gerakan senam otak (*brain gym*) mengandalkan koordinasi motorik silang dan stimulasi proprioseptif yang membutuhkan konsentrasi tinggi. Karakteristik fisik lansia yang mengalami perlambatan transmisi sinyal saraf (konduksi aksonal) serta kekakuan sendi membuat gerakan motorik kompleks pada awalnya terasa sulit dieksekusi secara presisi (23).

Setelah diberikan intervensi berupa pelatihan terpandu, pendampingan intensif per kelompok (*peer-group monitoring*), dan pengulangan gerakan secara berkala, terjadi peningkatan ketrampilan fungsional yang signifikan pada sesi *post-test*. Jumlah lansia pada kategori Kurang menurun drastis menjadi 30% (12 orang), sementara kategori Cukup melonjak dari 15% menjadi 50% (20 orang). Menariknya, kelompok lansia dengan kemampuan Sangat Baik meningkat dua kali lipat menjadi 10% (4 orang). Peningkatan performa psikomotorik ini membuktikan bahwa latihan motorik yang dilakukan

secara berulang mampu memicu plastisitas kortikal pada sistem saraf pusat lansia (24). Proses latihan yang konsisten memfasilitasi pembentukan jalur sinap baru (sinaptogenesis), sehingga meningkatkan memori motorik prosedural lansia untuk melakukan gerakan secara lebih sinkron, tangkas, dan seimbang.

Perubahan positif pada tingkat ketrampilan ini menegaskan bahwa program SOBAT LANSIA efektif dalam mengoptimalkan fungsi motorik kelompok lanjut usia di Desa Kalisalak. Peningkatan penguasaan gerakan dari kategori kurang menjadi cukup dan baik merupakan modal dasar yang sangat penting untuk membantu lansia menjaga keseimbangan dinamis mereka. Penguasaan ketrampilan motorik ini secara langsung berkontribusi pada penurunan risiko jatuh dan peningkatan kemandirian fisik lansia dalam menjalani aktivitas kehidupan sehari-hari (*activities of daily living*).

Tabel 5. Fungsi Kognitif Lansia (MMSE)

Tingkat ketrampilan	Pre Test	Post Test
Normal (skor 24-30)	21 (52,5%)	28 (70%)
Gangguan Ringan (skor 18-23)	16 (40%)	10 (25%)
Gangguan Sedang (skor 10-17)	3 (7,5%)	2 (5%)
Gangguan Berat (skor 0-9)	0 (0%)	0 (0%)
Total	40 (100%)	40 (100%)

Berdasarkan Tabel 5, gambaran umum fungsi kognitif awal (*pre-test*) menunjukkan bahwa hampir separuh dari total peserta mengalami penurunan fungsi kognitif, dengan rincian 16 orang (40%) mengalami gangguan ringan dan 3 orang (7,5%) mengalami gangguan sedang. Penurunan skor kognitif pada populasi lanjut usia umumnya berkaitan dengan proses neurodegeneratif alami, seperti berkurangnya densitas sinap dan melambatnya kecepatan transmisi informasi kortikal yang memengaruhi atensi, orientasi, serta memori jangka pendek (25).

Setelah mengikuti rangkaian program SOBAT LANSIA secara intensif, hasil evaluasi akhir (*post-test*) menunjukkan perbaikan fungsi kognitif yang sangat positif. Proporsi lansia yang memiliki fungsi kognitif Normal meningkat signifikan dari 52,5% menjadi 70% (28 orang). Sebaliknya, jumlah lansia yang berada pada kategori Gangguan Ringan menyusut menjadi 25% (10 orang) dan Gangguan Sedang turun menjadi 5% (2 orang). Capaian ini membuktikan secara empiris bahwa gerakan senam otak (*brain gym*) tidak hanya mengoptimalkan fungsi motorik kasar saja, melainkan juga efektif sebagai stimulus kognitif lintas hemisfer otak.

Hubungan erat antara aktivitas stimulasi motorik terstruktur dengan perbaikan fungsi kognitif MMSE ini didasarkan pada prinsip integrasi sensorimotor. Gerakan-gerakan dalam SOBAT LANSIA yang menuntut konsentrasi, koordinasi mata-tangan, dan gerakan menyilang secara aktif merangsang korteks prefrontal serta memicu sekresi faktor neurotropika yang memperbaiki plastisitas otak (26). Ketika lansia berusaha mengingat urutan gerakan dan mengoordinasikan anggota gerak tubuhnya secara sinkron, terjadi peningkatan aliran darah serebral dan optimalisasi fungsi neurotransmitter. Proses inilah yang pada gilirannya menstimulasi aspek orientasi, registrasi, dan kalkulasi pada komponen penilaian MMSE, sehingga fungsi kognitif global lansia di Desa Kalisalak dapat terjaga dan dioptimalkan secara nyata.

Gambar 1. Dokumentasi Kegiatan



KESIMPULAN

Pelaksanaan program "SOBAT LANSIA" (Senam Otak Hebat Bareng Lansia) di Desa Kalisalak, Lemah Ireng, Kecamatan Bawen, Kabupaten Semarang, terbukti memberikan dampak positif yang signifikan dalam mengoptimalkan fungsi fungsional motorik dan kognitif masyarakat lanjut usia. Program yang diikuti oleh 40 lansia ini secara demografis didominasi oleh kelompok usia 60–69 tahun sebesar 52,2% dan jenis kelamin perempuan sebesar 65%. Melalui pendekatan intervensi non-farmakologis yang adaptif dan interaktif berbasis komunitas, program ini berhasil memicu perbaikan yang nyata pada tiga indikator utama luaran pengabdian masyarakat, yaitu aspek kognitif pengetahuan, ketrampilan psikomotorik, serta status kognitif global peserta.

Keberhasilan program ini pertama-tama ditunjukkan oleh adanya lonjakan pemahaman peserta, di mana jumlah lansia dengan tingkat pengetahuan mengenai senam otak dalam kategori "Kurang" menyusut sangat drastis dari yang semula 50% pada saat *pre-test* menjadi hanya 15% pada saat *post-test*. Perubahan cara pandang dan pemahaman ini berbanding lurus dengan peningkatan kemampuan psikomotorik mereka dalam mempraktikkan gerakan stimulasi motorik terstruktur. Penguasaan ketrampilan motorik lansia terpantau mengalami kemajuan pesat, yang ditandai dengan mendominasinya kategori ketrampilan "Cukup" hingga mencapai 50% serta meningkatnya kelompok lansia berkemampuan "Sangat Baik" menjadi 10% di akhir program.

Selain meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan fisik, efek neuroplastisitas dari stimulasi koordinasi gerakan silang dalam program SOBAT LANSIA ini secara klinis terbukti mampu mengoptimalkan kembali status kognitif global para peserta. Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan instrumen *Mini-Mental State Examination* (MMSE), proporsi lansia yang memiliki fungsi kognitif kategori "Normal" melonjak signifikan dari 52,5% menjadi 70%, yang dibarengi dengan penurunan angka kejadian lansia dengan gangguan kognitif ringan maupun sedang. Secara keseluruhan, program SOBAT LANSIA terbukti efektif mencapai tujuannya dan sangat potensial untuk diterapkan secara mandiri serta berkelanjutan oleh kader kesehatan setempat demi menjaga stabilitas postural, menekan risiko cedera akibat jatuh, sekaligus meningkatkan kualitas hidup dan kemandirian lansia dalam menjalani aktivitas sehari-hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas selesainya kegiatan pengabdian masyarakat ini. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan apresiasi yang tulus kepada Ketua

Program Studi D3 Keperawatan Universitas Ngudi Waluyo atas dukungan administratif dan arahan yang diberikan. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan berharga, saran ilmiah, serta motivasi yang membangun selama proses penyusunan dan pelaksanaan kegiatan.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Kepala Puskesmas Bawen beserta seluruh jajaran staf dan kader kesehatan atas izin, kerja sama, dan fasilitas yang diberikan selama kegiatan berlangsung di wilayah kerja Puskesmas Bawen. Terakhir, penghargaan yang setinggi-tingginya penulis sampaikan kepada seluruh responden lansia yang telah berpartisipasi aktif dengan penuh antusias. Tanpa dukungan dan kerja sama dari seluruh pihak tersebut, kegiatan peningkatan kualitas hidup melalui pelatihan mandiri senam otak ini tidak akan dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization. Ageing and health [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2022 [cited 2026 May 16]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
2. Sunaryo S, Wijayanti R, Kuhu MM. Pengaruh proses penuaan terhadap penurunan fungsi kognitif dan motorik pada lansia. *Jurnal Keperawatan Gerontas*. 2021;5(2):112-20.
3. Martinez-Velilla N, Casas-Herrero Á, García-García FJ. Physical exercise and motor function in frail older adults: A systematic review. *J Am Med Dir Assoc*. 2020;21(3):321-8.
4. Larson EB, Wang L, Bowen JD. Exercise and the brain: Mechanisms of neuroplasticity and cognitive preservation in older adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*. 2022;14:894-905.
5. Purbaningsih ES, Rahmawati I. Efektivitas senam otak (brain gym) terhadap peningkatan keseimbangan dinamis dan fungsi motorik pada lansia. *Jurnal Fisioterapi Indonesia*. 2023;3(1):45-53.
6. Zhang Y, Cho J, Kim S. Brain gym exercises improve motor coordination and cognitive function in the elderly: A randomized controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;18(11):5821.
7. Badan Pusat Statistik Kabupaten Semarang. Kecamatan Bawen dalam Angka 2023. Ungaran: BPS Kabupaten Semarang; 2023.
8. Pratama A, Sari M. Optimalisasi posyandu lansia melalui program stimulasi psikomotorik berbasis komunitas. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Kesehatan*. 2024;10(2):89-96.
9. Kennedy KM, Raz N. Pattern of age-related differences in regional brain volume and somatic health in a healthy cohort. *Neuronal Aging*. 2021;42(3):176-85.
10. Cruz-Jentoft AJ, Sayer AA. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*. 2020;48(1):16-31.
11. Ambrose AF, Paul G, Hausdorff JM. Risk factors for falls among older adults: A review of the recent literature. *Maturitas*. 2023;167:23-32.
12. Erickson KI, Donofry SD, Lopez OL. Physical activity, brain plasticity, and Alzheimer's disease: Mechanisms of action. *Progress in Cardiovascular Diseases*. 2022;71:42-51.

13. Kwok T, Lam L, Woo J. Effectiveness of coordination exercise on cognitive and motor functions in older adults with mild cognitive impairment: A randomized controlled trial. *Clinical Interventions in Aging*. 2021;16:1135-43.
14. Stern Y, Barnes CA, Grady C. Brain reserve, cognitive reserve, and brain maintenance: an RCT-backed conceptual framework. *The Lancet Neurology*. 2023;22(2):169-78.
15. United Nations Department of Economic and Social Affairs. *World Population Ageing 2020: Highlights*. New York: United Nations; 2020.
16. Setyoadi S, Kurniati N, Triyanto A. Gender differences in health-seeking behavior and social participation among community-dwelling older adults. *Jurnal Keperawatan Komunitas*. 2022;7(1):34-42.
17. Russell AE, Taylor J, Smith R. Postmenopausal estrogen decline and its impact on neuromuscular function and brain aging in elderly women. *Frontiers in Neuroendocrinology*. 2023;68:1010-18.
18. Nebel RA, Aggarwal NT, Jain S. Understanding the role of sex and gender in Alzheimer's disease: A systematic review of motor and cognitive decline. *Alzheimer's & Dementia*. 2021;17(7):1173-89.
19. Parker M, Hughes K, Groessl E. Age-related loss of muscle mass and motor unit function in older men: Implications for physical rehabilitation. *Journal of Aging and Physical Activity*. 2024;32(2):145-54.
20. Nguyen H, Greenfield D, Robinson K. Tailoring health education programs for community-dwelling older adults: A systematic review of effective pedagogical methods. *Educational Gerontology*. 2021;47(4):153-65.
21. Wang X, Smith C, Jones R. Combined cognitive and motor training: Effects on memory retention and information processing speed in healthy elderly. *Journal of Cognitive Enhancement*. 2022;6(2):201-12.
22. Bandura A, Hall N. Self-efficacy and health-promoting behaviors in the elderly: The role of knowledge acquisition and structured exercise. *Health Psychology Review*. 2023;17(1):88-104.
23. Seidler RD, Bernard JA, Burutolu TB. Motor control and aging: Links between structural and functional brain changes with psychomotor slowing. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2021;120:412-25.
24. Taubert M, Villringer A, Ragert P. Learning-induced structural plasticity in the adult human brain and its relationship to motor skill acquisition. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2022;16:771-84.
25. Livingston G, Huntley J, Sommerlad A. Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the Lancet Commission. *The Lancet*. 2020;396(10248):413-46.
26. Pesce C, Voelcker-Rehage C. Physical activity and cognitive functioning in human aging: A review of mechanisms and interconnected bio-behavioral pathways. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2021;15:692-705.