

SENAM OTAK TERHADAP FUNGSI KOGNITIF PADA LANJUT USIA PENDERITA DEMENSIA

BRAIN EXERCISE COGNITIVE FUNCTION IN ELDERLY DEMENTIA PATIENS

Budi Somantri¹

Fakultas Keperawatan, Institut Kesehatan Rajawali, Indonesia

* Correspondention: budistiker@gmail.com

ABSTRAK

Peningkatan derajat kesehatan menyebabkan bertambahnya usia harapan hidup yang menyebabkan jumlah lansia meningkat. Masalah kesehatan yang sering terjadi pada lansia biasanya disebabkan karena proses penuaan dan kurangnya aktivitas fisik. Salah satu latihan yang banyak digemari lansia di Indonesia adalah senam otak, tetapi informasi tentang manfaat senam otak masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh senam otak terhadap keseimbangan pada wanita lanjut usia. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian prospektif yang diukur sebanyak empat kali, sebelum latihan, setelah 4 minggu, 8 minggu, dan 12 minggu latihan. Subjek penelitian terdiri dari 24 orang wanita lansia berusia 60-75 tahun yang berasal dari Panti Sosial Tresna Werdha Senjarawi yang dibagi menjadi dua kelompok, yaitu: 12 orang kelompok yang melakukan senam otak dan 12 orang kelompok sedenter. Karakteristik fisik fisiologis ditentukan berdasarkan usia, tekanan darah, berat badan, tinggi badan, serta indeks massa tubuh (IMT). Variabel keseimbangan diukur dengan tes berdiri satu kaki mata tertutup. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan uji normalitas Shapiro-Wilk, uji Levene's, uji Analisis Varians repeated measures (ANOVA), dan Multivariat Analisis Varians (MANOVA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa wanita lansia yang mengikuti senam otak memiliki peningkatan keseimbangan sangat bermakna pada minggu ke-12 ($7,00 \pm 5,2$ vs $2,58 \pm 1,5$ detik) ($p \leq 0,01$) dibandingkan dengan sedenter. Simpulan dari hasil penelitian ini didapatkan bahwa senam otak dapat meningkatkan keseimbangan pada wanita lanjut usia.

Kata kunci: wanita lansia, keseimbangan, senam otak

ABSTRAC

An increase in health status causes an increase in life expectancy which causes the number of elderly people to increase. Health problems that often occur in the elderly are usually caused by the aging process and lack of physical activity. One of the most popular exercises for the elderly in Indonesia is brain exercise, but information about the benefits of brain exercise is still limited. This study aims to analyze the effect of brain exercise on balance in elderly women. The research method used was a prospective study which was measured four times, before practice, after 4 weeks, 8 weeks and 12 weeks of practice. The research subjects consisted of 24 elderly women aged 60-75 years from the Tresna Werdha Senjarawi Social Institution who were divided into two groups, namely: 12 groups who did brain exercises and 12 people in the sedentary group. Physiological physical characteristics are determined based on age, blood pressure, weight, height, and body mass index (BMI). The variable of balance is measured by standing one leg test with eyes closed. Research data were analyzed using the Shapiro-Wilk normality test, Levene's test, repeated measures Analysis of Variance (ANOVA) test, and Multivariate Analysis of Variance (MANOVA). The results showed that elderly women who participated in brain exercises had a very significant increase in balance at the 12th week (7.00 ± 5.2 vs 2.58 ± 1.5 seconds) ($p \leq 0.01$) compared to sedentary. The conclusion from the results of this study was that brain exercise can improve balance in elderly women.

Keywords: elderly women, balance, brain exercise

PENDAHULUAN

Pelayanan kesehatan di Indonesia semakin membaik dengan salah satu indikator utama adalah meningkatnya derajat kesehatan masyarakat berupa meningkatnya usia harapan hidup, yaitu 67 tahun untuk laki-laki dan 71 tahun untuk perempuan.^{1,2} Peningkatan angka usia harapan hidup merupakan tanda positif dari keberhasilan pembangunan kesehatan, namun menempatkan Indonesia kedalam suatu masa pergeseran demografi yang mana struktur masyarakat Indonesia berubah dari masyarakat atau populasi muda pada tahun 1971 menjadi populasi yang lebih tua pada tahun 2020. Hal ini akan mengubah bentuk komposisi populasi penduduk Indonesia dari bentuk piramid menjadi bentuk bel (*bell shape*).^{1,2} Adapun yang dimaksud dengan lansia adalah sekelompok orang berusia di atas 60 tahun.¹

Menurut laporan data penduduk internasional yang dikeluarkan oleh *Bureau of the Cencus USA* dilaporkan bahwa Indonesia pada tahun 1990 sampai 2025 akan mempunyai kenaikan lansia sebesar 414%, suatu angka paling tinggi di seluruh dunia.^{1,2} Pada tahun 2005 jumlah lansia telah

mencapai 17.767.709 atau 7,97% dari total populasi dan diproyeksikan meningkat menjadi 19.936.895 (8,48%) pada tahun 2010.¹ Jumlah lansia yang meningkat akan berdampak terhadap berbagai bidang, termasuk bidang kesehatan.^{1,3}

Permasalahan kesehatan yang terjadi pada lansia disebabkan oleh proses penuaan. Proses penuaan akan mengakibatkan terjadinya kemunduran fungsi organ-organ penting seperti sistem kardiovaskular, respirasi, neuromuskuloskeletal, kontrol postural, kemampuan fisik, kemampuan otak, perubahan mental, serta tingginya angka kejadian penyakit-penyakit degeneratif kronik.^{1,2} Penyakit degeneratif yang banyak terjadi di antaranya hipertensi, penyakit jantung, stroke, diabetes melitus, kanker, osteoporosis, sarkopenia, dan demensia.²⁻⁴

Menurut WHO, sebanyak 60-85% lansia di dunia masih bergaya hidup sedenter, yaitu sebagian besar waktunya hanya digunakan untuk duduk-duduk, menonton, dan beristirahat.⁵ Pada orang dewasa yang tidak berolahraga, terjadi penurunan kebugaran jasmani (VO_2 maks) dua

kali lipat lebih cepat atau sekitar 10-15% untuk setiap dekade kehidupannya dibandingkan dengan individu yang rutin melakukan olahraga yang bersifat aerobik selama kurang lebih 10 tahun yaitu hanya sekitar 5-7% per dekade.⁹ Orang tua yang tetap melakukan latihan fisik pada lansia akan memiliki nilai VO₂ maks yang lebih tinggi dibandingkan orang tua yang menghentikan latihan fisiknya. Hal tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa lansia yang melakukan latihan fisik akan memiliki kebugaran jasmani yang lebih baik dibandingkan lansia sedenter.

Latihan fisik yang cocok bagi kondisi fisik lansia yaitu latihan aerobik yang dilakukan secara teratur dengan intensitas 50-70% denyut nadi maksimal, dilakukan minimal 3-5x/minggu dengan durasi latihan minimal ± 20-30 menit, dan gerakan ritmis yang relatif lambat. Aktivitas fisik dengan intensitas ringan sampai sedang yang dilakukan oleh lansia dapat mengurangi laju penurunan sejumlah fungsi fisiologis tubuh yang berhubungan dengan penuaan.

Berbagai macam bentuk latihan fisik bagi lansia pada saat ini antara lain senam lansia, senam jantung sehat, senam reumatik,

senam tera, senam pilates, senam otak, dan lain-lain, namun pada saat ini peminat senam otak bertambah dengan pesat. Senam otak merupakan tipe latihan aerobik dengan intensitas ringan sedang yaitu 50-75% dari denyut nadi maksimal, frekuensi latihan minimal 3-5x/minggu dan waktu ± 20-30 menit.¹² Senam ini dirancang secara khusus untuk lansia pada tahun 2003 oleh Asosiasi Alzheimer Indonesia dengan nama senam Gerak dan Latih Otak (GLO).¹²⁻¹³

Senam otak atau GLO diketahui dapat meningkatkan fungsi otak terutama kewaspadaan, pemusatan perhatian, daya ingat, dan fungsi eksekutif.¹⁴ Selain itu, senam otak juga dapat meningkatkan kebugaran fisik, hal ini dapat dilihat dari prinsip-prinsip gerakannya yang terdiri dari aerobic exercise, stretching, brain-body connection, dan crossing the body midline.¹²

Latihan aerobik pada senam otak dapat meningkatkan transportasi oksigen ke seluruh tubuh termasuk otak. Peregangan otot-sendi (stretching) menimbulkan mikrotrauma pada otot yang merangsang produksi sitokin (interleukin-6) yang berfungsi menghancurkan sel-sel lama dan diganti menjadi sel-sel baru oleh

interleukin-10. Gerakan stretching ini dapat menghindarkan sensory motor amnesia yaitu melupakan posisi tubuh dan anggota gerak saat melakukan aktivitas. Prinsip brain-body connection memiliki arti bahwa gerakan senam otak dilakukan secara perlahan, halus, penuh konsentrasi, dan penuh perhatian pada posisi dan gerakan tubuh dengan anggota tubuh yang berfungsi untuk melatih koordinasi, keseimbangan, dan mempertahankan sendi proprioseptif. Posisi gerakan yang berpusat di serebelum akan menyalurkan rangsangan ke seluruh bagian korteks serebri sebagai pusat kognitif, sehingga dapat meningkatkan potensi kognitif secara bermakna.¹⁴ Selain itu, gerakan menyilang garis tengah tubuh (crossing the body midline) dapat merangsang kedua belahan otak untuk bekerja sama sehingga menimbulkan pola pikir yang utuh dan menghindarkan lupa secara kognitif (cognitively forgetfulness) dengan meningkatkan kewaspadaan, perhatian, dan daya ingat.¹²⁻¹⁴

METODE

Subjek penelitian ini adalah lansia yang dipilih secara acak dari Panti Sosial Tresna Werdha Senjarawi yang memenuhi kriteria

inklusi dan tidak termasuk kriteria eksklusi. Subjek penelitian akan dibagi dua kelompok, yaitu kelompok A dan kelompok B. Kelompok A adalah lansia yang diberikan senam otak dan kelompok B sedenter sebagai kontrol, hanya melakukan aktivitas sehari-hari. Subjek dalam penelitian ini berjumlah 24 orang yang dibagi menjadi dua kelompok, 12 orang mendapat perlakuan senam otak dan 12 orang sebagai kontrol/sedenter. Kelompok A mengikuti program senam otak selama 12 minggu dengan frekuensi 3 kali/minggu dan kelompok B hanya melakukan aktivitas sedenter.

Subjek yang diikutsertakan dalam penelitian ini adalah subjek yang telah memenuhi kriteria sebagai berikut: Berusia 60-75 tahun sesuai dengan kriteria lansia menurut WHO Sehat berdasarkan anamnesis, pemeriksaan kognitif (MMSE normal) dan pemeriksaan fisis, Memahami tujuan penelitian dan prosedur penelitian, serta bersedia mengikuti penelitian selama 12 minggu dengan frekuensi 3x/minggu secara sukarela dengan menandatangani lembar persetujuan (informed consent), Mampu menyelesaikan seluruh tes keseimbangan

Disain penelitian ini menggunakan prospective experiment. Sebelum diberikan perlakuan senam akan dilakukan tes skrining MMSE untuk menjaring calon subjek yang tidak sehat secara mental, kemudian dilakukan pengukuran keseimbangan dengan tes berdiri satu kaki mata tertutup. Setelah 4 minggu, 8 minggu, dan 12 minggu melakukan senam otak, lansia akan diukur kembali pengukuran keseimbangan untuk melihat perubahannya.

Pengujian normalitas data menggunakan uji Shapiro-Wilk untuk mengetahui rerata data sampel berdistribusi normal atau tidak normal. Hasil uji normalitas ini untuk menentukan analisis berikutnya yaitu analisis parametrik bila data berdistribusi normal atau analisis nonparametrik bila data tidak berdistribusi normal.

Pengujian homogenitas data menggunakan tes Levene's. Tes ini untuk mengetahui apakah varian antar kelompok homogen atau tidak. Hasil uji ini untuk menentukan apakah analisis data menggunakan statistik parametrik atau non

parametrik. Untuk mengetahui perubahan pengaruh senam otak pada awal penelitian sampai minggu ke-12 terhadap kelentukan menggunakan uji analisis varians repeated measures. Untuk mengetahui perbedaan antar kelompok perlakuan senam otak dan sedenter/kontrol pada variabel kelentukan menggunakan uji multivariat analisis varians (MANOVA). Penelitian dilakukan di Panti Sosial Tresna Werdha Senjarawi pada tanggal 19 April - 10 Juli 2010.

HASIL

Karakteristik fisik fisiologis subjek penelitian wanita lanjut usia berupa: umur (tahun), berat badan (kilogram), tinggi badan (meter), Indeks Massa Tubuh (kg/m²), MMSE, dan tekanan sistol dan diastol (mmHg). Dengan uji t-test dari tabel 4.1 menunjukkan kedua kelompok subjek yang terdiri dari 12 orang kelompok A (yang diberi senam otak) dan 12 orang kelompok B (sedenter/kontrol) tidak berbeda nyata.

Tabel 4.1 Karakteristik Fisik Fisiologis Lansia Berdasarkan Kelompok

| Karakteristik | Kelompok | N | \bar{x} | Sd | p |
|--------------------------|-------------------------------|----|-----------|------|-------|
| Umur (thn) | Kelompok A (Senam Otak) | 12 | 68,3 | 4,9 | 0,904 |
| | Kelompok B (Sedenter/Kontrol) | 12 | 68,5 | 5,2 | |
| BB (kg) | Kelompok A (Senam Otak) | 12 | 51,6 | 11,4 | 0,909 |
| | Kelompok B (Sedenter/Kontrol) | 12 | 51,1 | 11,4 | |
| TB (m) | Kelompok A (Senam Otak) | 12 | 1,4 | 0,1 | 0,108 |
| | Kelompok B (Sedenter/Kontrol) | 12 | 1,5 | 0,1 | |
| IMT (kg/m ²) | Kelompok A (Senam Otak) | 12 | 25,3 | 5,2 | 0,295 |
| | Kelompok B (Sedenter/Kontrol) | 12 | 23,3 | 3,5 | |
| MMSE | Kelompok A (Senam Otak) | 12 | 27,8 | 2,2 | 0,840 |
| | Kelompok B (Sedenter/Kontrol) | 12 | 27,7 | 1,7 | |
| TD-SIS (mmHg) | Kelompok A (Senam Otak) | 12 | 125,4 | 17,0 | 0,573 |
| | Kelompok B (Sedenter/Kontrol) | 12 | 129,2 | 15,1 | |
| TD-DIAS (mmHg) | Kelompok A (Senam Otak) | 12 | 80,0 | 6,0 | 0,451 |
| | Kelompok B (Sedenter/Kontrol) | 12 | 82,1 | 7,2 | |

Keterangan : $p > 0,05$ = data menunjukkan tidak berbeda nyata

pada wanita lanjut usia dilakukan uji analisis varians *repeated measures* seperti tercantum pada tabel 4.2, hasilnya menunjukkan pada kelompok A (yang diberi senam otak) terjadi peningkatan keseimbangan yang

sangat bermakna pada minggu ke-12 (7,00 vs 2,58 detik) ($p \leq 0,01$), peningkatan keseimbangan tersebut sebesar 171,0% setelah diberikan senam otak, semakin meningkat dibandingkan kelompok B (sedenter/kontrol).

Tabel 4.2 Pengaruh Senam Otak Terhadap Keseimbangan Pada Wanita Lanjut Usia

| Waktu | Kelompok | \bar{x} | \pm sd | Persentase | p |
|--------------|------------|-----------|-----------|------------|-------|
| Minggu ke-0 | Kelompok A | 2,76 | \pm 2,3 | -13,3% | 0,642 |
| | Kelompok B | 3,18 | \pm 2,1 | | |
| Minggu ke-4 | Kelompok A | 3,92 | \pm 2,4 | 20,5% | 0,479 |
| | Kelompok B | 3,25 | \pm 2,2 | | |
| Minggu ke-8 | Kelompok A | 5,42 | \pm 3,9 | 80,6% | 0,069 |
| | Kelompok B | 3,00 | \pm 2,0 | | |
| Minggu ke-12 | Kelompok A | 7,00 | \pm 5,2 | 171,0% | 0,010 |
| | Kelompok B | 2,58 | \pm 1,5 | | |

Keterangan : $p \leq 0,05$ = terdapat perbedaan yang bermakna
 $p > 0,05$ = tidak terdapat perbedaan yang bermakna

Untuk mengetahui perbedaan pengaruh antara kedua kelompok yaitu kelompok A (yang diberi senam otak) dan kelompok B (sedenter/kontrol) dilakukan uji multivariat analisis varians yang tercantum pada tabel 4.2. Dan untuk jelasnya terdapat pada gambar 4.1. Dari hasil pengujian menunjukkan terdapat perbedaan pengaruh antara kedua kelompok. Pada kelompok A (yang diberi senam otak) dari minggu ke-0 sampai minggu ke-4 terjadi peningkatan keseimbangan yang bermakna ($p < 0,05$). Namun pada kelompok B (sedenter/kontrol) tidak terjadi peningkatan keseimbangan pada wanita lanjut usia.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa kelompok A (yang diberi senam otak) memiliki keseimbangan yang lebih tinggi dibandingkan kelompok B (sedenter/kontrol). Pada kelompok A (yang diberi senam otak) terjadi peningkatan keseimbangan yang sangat bermakna pada minggu ke-12 (7,00 vs 2,58 detik) ($p \leq 0,01$), peningkatan keseimbangan tersebut sebesar 171,0% dibandingkan kelompok B (sedenter/kontrol).

Hasil penelitian di atas menunjukkan keseimbangan

kelompok lansia yang mengikuti senam otak lebih tinggi dibandingkan dengan lansia sedenter. Terjadinya peningkatan keseimbangan ini disebabkan gerakan senam otak merangsang serebelum dan labyrinth vestibularis yang merupakan pusat keseimbangan di otak dan telinga bagian dalam. Hal ini dapat dilihat dari gerakan “sakelar otak”, “menyilang garis tengah tubuh”, “hook-ups”, “variasi hook-ups”, “delapan tidur”, “burung hantu”, “pasang kuda-kuda”, dan gerakan “pasang telinga”. Selain itu gerakannya dilakukan secara halus dan perlahan yang berfungsi untuk melatih koordinasi, keseimbangan, dan sensori proprioseptif.¹⁴ Hal inilah yang menyebabkan senam otak dapat meningkatkan keseimbangan pada lansia.

Penelitian beberapa ahli menunjukkan keseimbangan meningkat pada lansia yang melakukan latihan fisik dibandingkan dengan lansia sedenter.²¹ Demikian pula penelitian mengenai latihan fisik (durasi 1 jam, 2x/minggu, 10 minggu) pada 20 orang lansia menunjukkan peningkatan kekuatan

otot, kemampuan berjalan, dan keseimbangan.²² Selain itu, latihan fisik selama 18 bulan dapat meningkatkan keseimbangan statis dengan mata tertutup pada lansia penderita osteoarthritis.²³

KESIMPULAN

Simpulan dari penelitian ini adalah senam otak dapat meningkatkan keseimbangan pada wanita lanjut usia. Adapun saran-saran bagi pelatih dan masyarakat khususnya lanjut usia dapat menggunakan senam otak sebagai bentuk latihan fisik yang efektif, efisien, dan aman dalam meningkatkan keseimbangan. Bagi pengelola dan pelaksana program pelayanan lansia agar merumuskan strategi, kebijakan, dan langkah-langkah yang dapat memotivasi masyarakat khususnya lansia untuk melakukan senam otak dalam upaya meningkatkan keseimbangan. Sebaiknya senam otak dilakukan dalam jangka waktu minimal 12 minggu untuk meningkatkan keseimbangan. Hasil penelitian dapat dijadikan acuan untuk penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh senam otak secara molekuler terhadap zat vasoaktif (BDNF, IGF-1) atau sitokin (interleukin-6, interleukin-10) dan

lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

1. Darmojo RB. Geriatri: ilmu kesehatan usia lanjut. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia; 2006.
2. PKBI. Ringkasan eksekutif seminar dan lokakarya pengembangan pusat pelayanan lanjut usia. Jakarta: Perkumpulan Keluarga Berencana Indonesia.; 2001.
3. DepKes RI. Keputusan menteri kesehatan nomor 1202/Menkes/SK/ VIII/2003: Indikator indonesia sehat 2010 dan pedoman penetapan indikator provinsi sehat dan kabupaten/kota sehat. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia; 2003.
4. Pudjiastuti SS, Utomo B. Fisioterapi pada lansia. Jakarta: EGC; 2003.
5. Toulette C, Fabre C, Dangremont B, Lensele G, Thevenon A. Effects of physical capacity of frail, demented patients with history of falling: a randomized controlled trial. *Age and Ageing*. 2003 [diunduh 3 November 2009]; 32: 67-73. Tersedia dari: <http://www.pubmed.central.nih.gov>.
6. Ward NS, Frackowiak RSJ. Age-related changes in the neural correlates of motor performance. *Brain*; 2003 [diunduh 3 November 2009]; 126:873-888. Tersedia dari: <http://www.neurology.org>.
7. Hillman CH, Belopolsky AV, Snook EM, Kramer AF, McAuley, E. Physical activity and executive control: implications for increased cognitive health during older adulthood. *Research quarterly for exercise and support*. 2004 [diunduh 3 November 2009]; 75: 176-186. Tersedia dari: <http://www.pubmed.central.nih.gov>.

8. Petrella JK, Miller LS, Cress ME. Leg extensor power, cognition, and functional performance in independent and marginally dependent older adults. *Age and ageing*. 2004 [diunduh 3 November 2009]; 33: 342-348. Tersedia dari: <http://www.pubmed.central.nih.gov>.
9. Kilander L, Nyman H, Boberg M, Lithell H. The association between low diastolic blood pressure in middle age and cognitive function in old age. A population-based study. *Age and Ageing*. 2000 [diunduh 3 November 2009]; 29: 243-248. Tersedia dari: <http://www.pubmed.central.nih.gov>.
10. Mattson MP, Chan SL, Duan W. Modification of brain aging and neurodegenerative disorders by genes, diet, and behavior. *Physiol rev*. 2002 [diunduh 3 November 2009]; 82: 637-672. Tersedia dari: <http://www.pubmed.central.nih.gov>.
11. Cotman CW, Berchtold NC, Adlard PA, Perreau VM. Exercise and the brain. Dalam: Mooren FC, Volker K, editor. *Molecular and cellular exercise physiology*. United States : Human Kinetics; 2005.h. 331-340.
12. Munir R. Pengaruh Senam Otak Terhadap Performa Kognitif Pada Lansia. Magister Kedokteran Olahraga [Tesis]. Jakarta: Universitas Indonesia; 2003.
13. Kusumoputro S, Sidiarto LD, Samino, Munir R, Nugroho W. Kiat panjang umur dengan gerak dan latih otak. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia; 2008.
14. Dennison P, Dennison G. Buku panduan lengkap, brain gym, senam otak. Jakarta: PT Gramedia; 2009.
15. Colcombe SJ, Kramer AF, Erickson KI, Scalf P, McAuley E, Cohen NJ, Webb A, Jerome GJ, Marquez DX, Elavsky S. Cardiovascular fitness, cortical plasticity, and aging. *Epub*. 2004 [diunduh 4 Juni 2010]; 101(9):3316-21. Tersedia dari: <http://www.pubmed.central.nih.gov>.
16. Wilson RS, Bennett DA, Bienias JL, Aggarwal NT, Mendes de Leon CF, Morris MC, Schneider JA, Evans DA. Cognitive activity and incident AD in a population-based sample of older adults. *Neurology*. 2002 [diunduh 4 Juni 2010]; 59: 1910-14. Tersedia dari: <http://www.pubmed.central.nih.gov>.
17. Cottman CW, Berchtold NC. Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. *Trends Neurosci*. 2002 [diunduh 4 Juni 2010]; 25: 292-298. Tersedia dari: <http://www.pubmed.central.nih.gov>.
18. Berchtold NC, Kesslak JP, Pike CJ, Adlard PA, Cotman CW. Estrogen and exercise interact to regulate brain derived neurotrophin factor mRNA transcription and protein expression in the rat hippocampus. *Eur J Neurosci*. 2001 [diunduh 4 Juni 2010]; 14: 1992-1002. Tersedia dari: <http://www.pubmed.central.nih.gov>.
19. Colcombe SJ, Erickson KI, Raz N, Webb AG, Cohen NJ, McAuley E, Kramer AF. Aerobic fitness reduces brain tissue loss in aging humans. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2003 [diunduh 4 Juni 2010]; 58(2):176-80. Tersedia dari: <http://www.pubmed.central.nih.gov>.
20. Colcombe SJ, Kramer AF, McAuley E, Erickson KI, Scalf P. Neurocognitive aging and cardiovascular fitness: recent findings and future directions. *J Mol Neurosci*. 2004 [diunduh 4 Juni 2010]; 24(1):9-14. Tersedia dari: <http://www.pubmed.central.nih.gov>.
21. Colcombe SJ, Kramer AF. Fitness effects on the cognitive function of older adults: a meta-analytic study. *Psychol Sci*. 2002 [diunduh 4 Juni 2010]; 14: 125-130. Tersedia dari: <http://www.pubmed.central.nih.gov>.

22. Swain RA, Harris EC, Weiner MV, Dutka HD, Theien S, Konda S, Engberg K, Lauterbur PC, Greenough WT. Prolonged exercise induces angiogenesis and increases cerebral blood volume in primary motor cortex of the rat. *Neuroscience*. 2003 [diunduh 4 Juni 2010]; 117: 1037-1046. Tersedia dari: <http://www.pubmed.central.nih.gov>.
23. Angevaren M, Aufdemkampe G, Verhaar HJ, Aleman A, Vanhees L. Physical activity and enhanced fitness to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment.. *Cochrane Database Syst Rev*. 2008 [diunduh 4 Juni 2010]; 16;(2):CD005381. Tersedia dari: <http://www.pubmed.central.nih.gov>.
24. Weuve J, Kang JH, Manson JE, Breteler MM, Ware JH, Grodstein F. Physical activity, including walking, and cognitive function in older women. *JAMA*. 2004 [diunduh 4 Juni 2010]; 292(12):1454-61. Tersedia dari: <http://www.pubmed.central.nih.gov>.
25. 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*. [diunduh 4 Juni 2010]; 161(14):1703-8. Tersedia dari: <http://www.pubmed.central.nih.gov>.
26. Jedrziewski MK, Virginia M, Lee Y, John Q, Trojanowski MD. Physical activity and cognitive health. *Alzheimers Dement*. 2007 [diunduh 4 Juni 2010]; 3(2): 98–108. Tersedia dari: <http://www.pubmed.central.nih.gov>.
27. McAuley E, Jerome G, Elavsky S, Marquez DX, Ramsey SN. Predicting long-term maintenance of physical activity in older adults. *Prev Med*. 2003b [diunduh 4 Juni 2010]; 37: 110-118. Tersedia dari: <http://www.pubmed.central.nih.gov>.
28. Rikli RE, Jones CJ. The reliability and validity of a 6-minute walk test as a measure of physical endurance in older adults. *J of Aging and Physical Activity*. 1999 [diunduh 15 Juli 2010]; 6: 363-375. Tersedia dari: <http://www.pubmed.central.nih.gov>.
29. Jenkins S, Cecins N, Camarri B, William C, Thompson P, Eastwood P. Regression equations to predict 6 minute walk distance in middle-aged and elderly adults. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2009 [diunduh 15 Juli 2010]; 25(7): 1-7. Tersedia dari: <http://www.pubmed.central.nih.gov>.
30. Adams KJ, Swank AM, Berning JM. Progressive strength training in sedentary, older african american women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2001 [diunduh 5 Juli 2010]; 33:1567-76. Tersedia dari: <http://www.pubmed.central.nih.gov>