



Massa Otot dan Senam Sehat Indonesia pada Wanita Usia Lanjut

Ferdy Kurniawan Cayami *, Hardhono Susanto *

ABSTRACT

Muscle mass and senam sehat Indonesia in elderly women

Background: Health problem in elderly has become main concern because of the population increase. One of the problems is the decrease of musculoskeletal function influenced by the decrease of muscle mass. Activity like exercise can maintain muscle mass. Senam Sehat Indonesia (SSI) is one of well known, easy and right exercise for elderly. The aim of this study was to compare muscle mass between elderly women who exercise SSI regularly and who didn't in relation with age and Body Mass Index (BMI).

Method: An observational study was done with subjects taken from 2 different nursing home based on inclusion criteria. To get the total of muscle mass, we measured the Mid Upper Arm Circumference (MUAC), Triceps Skinfold (TSF) and height followed by calculation with muscle mass formula. Body weight was measured to calculate the muscle mass percentage and BMI. Data were analyzed with ANCOVA test with age and BMI as covariates.

Result: A total of 54 subjects with 31 of them (57,41%) had regular exercise. They have better muscle mass (28.96%) of body weight and BMI 21,78 compared to the inactive subjects (28.86% and 24,47; p for muscle mass=0.007).

Conclusion: Elderly who had regular exercise had better muscle mass than those who are inactive.

Key words: Senam Sehat Indonesia, muscle mass, elderly, anthropometry, skinfold

ABSTRAK

Latar belakang: Kesehatan pada orang lanjut menjadi perhatian saat ini karena jumlah populasinya yang semakin meningkat. Salah satu masalah adalah penurunan fungsi musculoskeletal yang dipengaruhi oleh penurunan massa otot. Aktivitas gerak seperti olahraga berguna untuk mempertahankan massa otot. Senam Sehat Indonesia (SSI) merupakan salah satu olahraga yang mudah dilakukan dan cocok bagi usia lanjut. Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan massa otot antara wanita usia lanjut yang melakukan SSI dengan yang tidak dengan memperhatikan usia dan Indeks Massa Tubuh (IMT).

Metode: Penelitian belah lintang analitik ini dilakukan dengan mengambil subjek dari dua panti wredha yang berbeda dan memenuhi kriteria inklusi. Dilakukan pengukuran lingkaran lengan atas, lipatan kulit triceps dan tinggi badan untuk perhitungan dengan rumus untuk massa otot. Berat badan juga diukur untuk menghitung persentase massa otot dan IMT. Hasil yang diperoleh dianalisis dengan uji statistik ANCOVA (Analysis of Covariate) dengan kovarian usia dan IMT.

Hasil: Dari total 31 subjek yang melakukan SSI dan 23 subjek yang tidak melakukan SSI diperoleh perbedaan sangat bermakna ($p=0,007$) dengan massa otot yang lebih baik pada yang melakukan SSI. Pada 31 subjek yang melakukan SSI dengan IMT 21,78% memiliki persentase massa otot 28,96% terhadap massa tubuh. Dari 23 subjek yang tidak melakukan SSI dengan IMT 24,77 memiliki persentase massa otot 28,86% terhadap massa tubuh.

Simpulan: Massa otot orang usia lanjut yang melakukan Senam Sehat Indonesia secara bermakna berbeda lebih baik daripada yang tidak melakukan Senam Sehat Indonesia.

* Bagian Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Jl. Dr. Sutomo 18, Semarang

PENDAHULUAN

Pada abad ke-21, seiring dengan terberantasnya penyakit-penyakit infeksi, berkembangnya ilmu kesehatan, dan keberhasilan program Keluarga Berencana, usia harapan hidup meningkat dengan cepat. Pada tahun 2015, usia harapan hidup di Indonesia diperkirakan akan mencapai lebih dari 70 tahun, sehingga jumlah lanjut usia akan melebihi jumlah balita. Bahkan menurut data *USA-Bureau of the Census*, persentase populasi lanjut usia Indonesia antara tahun 1990-2025 akan mengalami penambahan terbesar di seluruh dunia, yaitu sebesar 414%.¹⁻³ Namun jika peningkatan jumlah usia lanjut tersebut tidak didukung dengan kesehatan yang baik akan meyebabkan ketergantungan dan menjadi beban bagi usia produktif.

Salah satu masalah yang dialami oleh orang usia lanjut adalah penurunan fungsi muskuloskeletal yang salah satunya dipengaruhi oleh penurunan massa otot.^{4,5} Bahkan dalam salah satu penelitian di Jepang, massa otot digunakan sebagai indikator kesehatan untuk orang usia lanjut.⁶ Penurunan massa otot yang dialami lanjut usia merupakan kejadian fisiologis yang tidak dapat dicegah sejalan dengan meningkatnya usia.⁷⁻¹⁰ Penurunan massa otot tersebut akan semakin cepat ketika terjadi immobilitas dan otot tidak digunakan (*disuse*).^{8,10}

Mempertahankan massa otot pada orang usia lanjut sangat penting, selain untuk dapat hidup tanpa tergantung orang lain, juga dapat meningkatkan kualitas hidup, sehingga aktivitas fisik merupakan salah satu upaya paling sederhana untuk mempertahankan massa otot.^{4, 5,8,11-15} Salah satu aktivitas olahraga yang cocok untuk usia lanjut adalah Senam Sehat Indonesia (SSI). Senam ini merupakan bentuk utuh latihan untuk mempromosikan kesehatan. Salah satu kegunaan dari melakukan senam ini secara teratur adalah untuk mengendurkan otot-otot dan persendian. Senam ini dapat dilakukan tanpa batasan umur, cocok untuk umur dekade ke-2 sampai usia tua.¹⁶⁻¹⁷

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah wanita lanjut usia yang rutin melakukan SSI memiliki massa otot yang lebih baik dibandingkan dengan yang tidak dengan memperhatikan faktor usia dan Indeks Massa Tubuh (IMT).

METODE

Penelitian yang mencakup bidang ilmu anatomi dan geriatri ini dilakukan di Panti Wredha Wening Wardoyo di Ungaran dan Panti Wredha Harapan Ibu di Ngaliyan Semarang dalam bulan Maret-Mei 2007.

Penelitian dengan jenis *cross sectional* analitik ini dilakukan dengan mengukur semua penghuni panti

wredha lalu dipilih penghuni yang memenuhi kriteria inklusi yaitu berusia 60 tahun ke atas dan bersedia mengikuti penelitian dengan mengisi *informed consent*. Subjek memenuhi kriteria melakukan SSI, minimal telah mengikuti SSI selama 3 bulan dan rutin 5 kali seminggu. Adapun kriteria eksklusi untuk penelitian ini adalah subjek sakit dalam 1 tahun terakhir sehingga tidak dapat bangun dari tempat tidur, memiliki penyakit lain atau mengikuti kegiatan olahraga selain SSI.

Pada subjek penelitian diukur tinggi badan, lingkaran lengan atas dan lipatan kulit *triceps*. Pengukuran tinggi badan dengan cara subjek berdiri tegak merapat dan membelakangi dinding dengan kedua tungkai berhimpitan dan tidak menggunakan alas kaki. Kemudian diukur proyeksi *vertex* ke dinding lalu diukur jarak antara lantai dan proyeksi *vertex* menggunakan meteran. Tinggi badan diukur dalam satuan cm (ketelitian 0,1 cm). Pengukuran lingkaran lengan atas dengan cara lengan kiri penderita diflexikan 90° dan ditentukan titik tengah antara *acromion* dan *olecranon*. Kemudian *anthropometric tape* dilingkarkan pada titik tengah lengan atas dengan posisi relaksasi dengan sendi siku yang ekstensi (ukuran satuan cm, dengan ketelitian 0,1 cm). Pengukuran lipatan kulit *triceps* dilakukan dalam posisi berdiri pada *aspectus posterior* lengan atas. *Skinfold caliper* diletakkan pada pertengahan antara proyeksi lateral dari *acromion* dan tepi bawah dari *olecranon*.

Hasil yang diperoleh kemudian digunakan untuk menghitung massa otot dengan suatu rumus. Pertama-tama dihitung daerah otot lengan yang dikoreksi/*Corrected Arm Muscle Area* (CAMA). Pada pria, CAMA dihitung dengan menggunakan rumus:¹⁸⁻¹⁹

$$CAMA = \frac{\{MAC - (\pi \times TSF)\}^2}{4\pi} - 10$$

sedangkan pada wanita dengan menggunakan rumus:

$$CAMA = \frac{\{MAC - (\pi \times TSF)\}^2}{4\pi} - 6.5$$

Keterangan :

- CAMA : *Corrected Arm Muscle Area*
- MAC : *Mid Arm Circumference*/lingkar lengan atas
- TSF : *Triceps Skinfold*
- π : 22/7

Setelah diperoleh CAMA, maka langkah selanjutnya adalah menghitung massa otot (satuan kg) dengan rumus:

$$\text{Massa otot} = \text{Tinggi badan [cm]} \times \{0,0264 + (0,0029 \times \text{CAMA})\}$$

Selain itu, dilakukan pengukuran berat badan untuk menghitung IMT dengan rumus:

$$\text{IMT} = \frac{\text{Berat Badan [kg]}}{(\text{Tinggi badan [m]})^2}$$

dan menghitung persentase massa otot terhadap berat badan.

Analisis statistik dilakukan dengan *ANCOVA (Analysis of Covariance)*. Sebagai variabel bebas adalah SSI dan variabel tergantung adalah persentase massa otot dengan kovarian usia dan IMT.

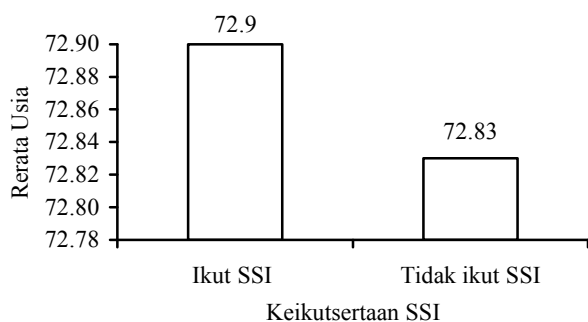
HASIL

Jumlah subjek adalah 54 wanita lanjut usia, terdiri dari 31 subjek yang melakukan SSI di Panti Wredha Wening Wardoyo dan 23 subjek yang tidak melakukan SSI di Panti Wredha Harapan Ibu. Data yang diperoleh dari total 54 subjek dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran

Variabel	Ikut SSI (n=31) (Rerata ± SB)	Tidak Ikut SSI (n=23) (Rerata ± SB)
Usia (tahun)	72,90 ± 7,79	72,83 ± 6,02
Berat badan (kg)	44,79 ± 11,24	49,43 ± 11,02
Tinggi badan (cm)	143,6 ± 7,08	140,83 ± 5,97
Lingkar lengan atas (cm)	24,88 ± 4,12	27,29 ± 4,65
Lipatan kulit triceps (cm)	1,99 ± 0,82	2,32 ± 0,64
IMT (kg/m ²)	21,78 ± 4,79	24,77 ± 4,34
% massa otot (%)	28,96 ± 5,29	28,86 ± 4,20

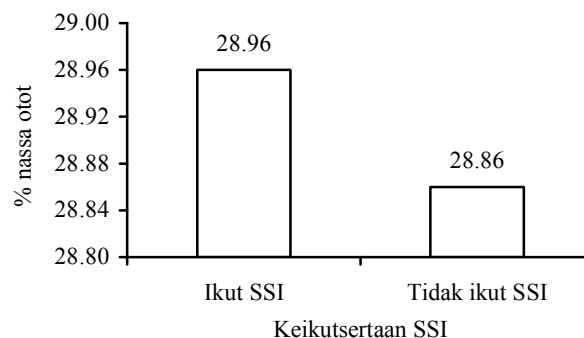
Rata-rata usia subjek yang mengikuti SSI lebih tua dibanding dengan yang tidak mengikuti SSI seperti terlihat dalam Gambar 1.



Gambar 1. Rata-rata usia menurut kesertaan SSI

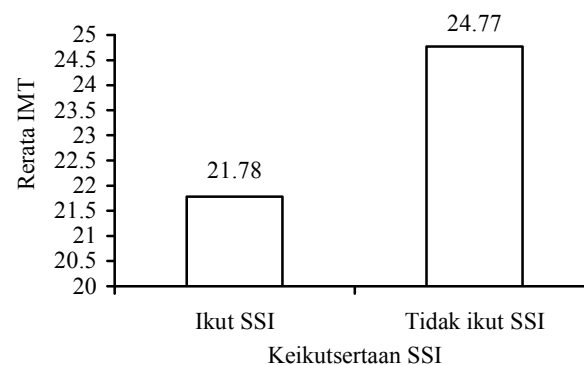
Penghitungan massa otot menggunakan hasil pengukuran tinggi badan, lingkar lengan atas dan lipatan kulit *triceps*. Persentase massa otot diperoleh dengan membandingkan dengan berat badan. Rata-rata persentase

massa otot pada orang usia lanjut yang melakukan SSI lebih besar daripada yang tidak mengikuti SSI, sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Rata-rata massa otot menurut kesertaan SSI

Rata-rata IMT pada orang usia lanjut yang melakukan SSI lebih rendah dibandingkan dengan yang tidak melakukan SSI seperti yang terlihat dalam Gambar 3.



Gambar 3. Rata-rata IMT menurut kesertaan SSI

Uji *ANCOVA* yang digunakan dengan kovarian usia dan IMT menunjukkan hasil perbedaan yang bermakna untuk persentase lemak antara yang melakukan SSI dan yang tidak melakukan SSI ($p=0,007$).

PEMBAHASAN

Massa otot merupakan salah satu indikator keadaan tubuh yang dipengaruhi oleh banyak faktor. Selain faktor jenis kelamin yang sangat berpengaruh, faktor usia dan indeks massa tubuh juga memegang peranan penting dalam menentukan massa otot total yang dimiliki oleh seseorang.²⁰ Penurunan massa otot yang sejalan dengan bertambahnya usia dapat dicegah dengan menggerakkan tubuh. Salah satu bentuknya yang ringan dan cocok untuk orang usia lanjut adalah dengan olahraga senam.¹⁵ Sebagai salah satu olahraga yang mudah dilakukan dan cocok untuk segala usia, SSI merupakan salah satu pilihan untuk usia lanjut.¹⁶⁻¹⁷

Selain mengendalikan faktor jenis kelamin yang tentunya sangat mempengaruhi massa otot, usia dan IMT juga menjadi perhatian.^{7-10,20} Usia dan massa otot memiliki korelasi negatif, sehingga semakin tua usia, massa otot akan semakin menurun.^{6,7} IMT yang biasanya digunakan sebagai indikator obesitas ternyata berpengaruh terhadap massa otot.^{7,20} Semakin besar nilai IMT, maka semakin banyak massa otot. Hubungan ini lebih berpengaruh terutama pada wanita.^{20,21} Untuk itulah, maka dalam penelitian ini, dua faktor tersebut menjadi kovarian dalam analisis data sehingga hasil yang diperoleh memiliki validitas yang lebih baik.

Dalam penelitian ini, didapatkan rata-rata usia subjek tidak berbeda jauh namun yang mengikuti SSI lebih banyak yang lebih tua daripada yang tidak mengikuti SSI. Selain itu IMT pada lanjut usia yang mengikuti SSI jauh lebih rendah daripada yang tidak mengikuti SSI, sehingga secara umum massa otot lanjut usia yang mengikuti SSI akan lebih rendah. Namun dengan adanya kegiatan rutin SSI tersebut, massa otot subjek tersebut lebih baik. Dengan kebermaknaan yang rendah ($p=0,007$) namun didapatkan bahwa dengan uji statistik bermakna sebagai penggunaan tes *ANCOVA* memungkinkan menghitung secara langsung kebermaknaan dengan menyertakan kovariat usia dan IMT dengan IMT yang memiliki perbedaan cukup jauh antara yang senam dengan yang tidak, sehingga perbedaan persentase yang sedikit tetap menunjukkan perbedaan yang bermakna.

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa olahraga secara teratur dapat meningkatkan massa otot. Penelitian di Boston oleh *Human Nutrition Research Center on Aging (HNRC)* menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kekuatan otot hingga 3 kali dan peningkatan massa otot setelah olahraga beban selama 12 minggu.²² Peningkatan massa otot yang terjadi lebih baik daripada orang yang lebih muda.^{13,23} Namun efek peningkatan massa otot ini akan menurun hingga 32% jika olahraga dihentikan selama 4 minggu.^{13,24} Olahraga beban yang dilakukan memiliki risiko tinggi pada lanjut usia seperti terjadinya fraktur, cedera otot hingga aritmia jantung yang dapat menyebabkan kematian,¹⁵ sehingga untuk mempertahankan massa otot lanjut usia dapat dengan melakukan olahraga ringan.

Penelitian yang dilakukan terhadap 67 orang wanita dan 37 pria berusia di atas 70 tahun menunjukkan peningkatan massa, kekuatan dan metabolisme otot dengan olahraga aerobik yang dilakukan selama 4 bulan.²⁶ Begitu juga hasil yang diperoleh dari penelitian terhadap 40 perempuan dan 38 laki-laki di Minnesota menunjukkan peningkatan sintesis protein hingga 22% pada kelompok yang melakukan olahraga aerobik.²⁷ Olahraga aerobik ringan seperti senam termasuk SSI

memang tidak akan meningkatkan massa otot dengan cepat dan banyak, namun akan mempertahankan massa otot tetap stabil.¹³ Gerakan-gerakan yang mudah dilakukan dan diikuti oleh lanjut usia akan berakibat lebih baik pada orang usia lanjut. Olahraga ringan seperti SSI yang dilakukan secara teratur juga dapat sebagai rekreasi dan memperbaiki kondisi psikologis orang usia lanjut.²⁵

SIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa wanita usia lanjut yang melakukan SSI dengan benar dan teratur setiap 5 kali seminggu selama minimal tiga bulan ternyata memiliki persentase massa otot yang secara bermakna lebih baik daripada yang tidak melakukan SSI.

Keterbatasan dalam penelitian ini adalah bahwa penelitian dilakukan secara *cross-sectional* sehingga banyak faktor yang tidak dikendalikan. Salah satunya adalah latar belakang pekerjaan, penghuni panti wredha yang berbeda, dan perbedaan massa otot sejak awal sebelum masuk panti. Hal ini akan mempengaruhi total massa otot saat penelitian. Selain itu rumus yang digunakan merupakan rumus yang digunakan terutama di negara barat dan mungkin terdapat perbedaan hubungan antara tulang dan massa otot orang Indonesia.

SSI yang sudah banyak dikenal memiliki efek yang baik terhadap kesehatan secara umum terhadap lansia yang diteliti. Untuk itu, disarankan penelitian lebih lanjut mengenai SSI dengan melihat faktor-faktor lain. Jika tersedia alat-alat yang cukup memadai, maka penghitungan massa otot dapat lebih akurat dengan menggunakan *Dual energy x-ray Absorptiometry (DXA)* atau alat-alat radiologi seperti CT-Scan. Selain itu, SSI juga dapat digunakan sebagai salah satu aktivitas rutin bagi orang usia lanjut, baik di panti-panti wredha ataupun perkumpulan olahraga dan senam karena efek positifnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada segenap Pengurus Panti Wredha Wening Wardoyo di Ungaran dan Pengurus Panti Wredha Harapan Ibu di Ngaliyan Semarang yang telah bersedia mendukung dan membantu dalam proses pengumpulan data penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Pranarka K. Sekilas ringkasan ilmu usia lanjut. Seminar Pengenalan dan Pelayanan Ilmu Geriatri serta Kesehatan Fisik dan Psikologis Usia Lanjut; 30 Juli 2006; Semarang; 2006.
2. Darmojo B, Martono HH. Buku ajar ilmu geriatri 2nd ed. Jakarta: Balai Penerbit FK UI, 2002.

3. Collegium Internationale Geronto Pharmacologicum. Bab I: Gerontologi dan permasalahannya di Indonesia. [Online]. (cited 20 Januari 2007) Available from URL: hyperlink http://www.cigp.org/index.php?module=documents?JAS_DocumentManager_op=downloadFile&JAS_File_id=5&
4. Geriatric syndrome falls, gait abnormalities, incontinence, sleep disorders, and pressure ulcers. In: Bronx VA GRECC interdisciplinary curriculum: geriatrics, palliative care and interprofessional teamwork. 2001. (cited 18 Januari 2007) Available from URL: hyperlink http://72.14.235.104/search?q=cache:Dovgb_ounQIJ:www.mymsonsitehealth.org/grecc/modules/Module11.pdf+Geriatric+Prevalence+Falls&hl=id&gl=id&ct=clnk&cd=59
5. Chapter 28 Falls (cited 18 Januari 2007) Available from URL: hyperlink http://geriatricsreviewsyllabus.org/content/agscontent/falls6_m.htm
6. Tanimoto Y, Watanabe M, Saitou M, Sibutani T, Higuchi Y, Sun W, Usuda K, Kono K. Muscle mass as an indicator of health status of community-dwelling elderly persons in japan. Bulletin of the Osaka Medical College 53(2).2007:115-21. (cited 27 Juni 2007) Available from URL: <http://www.osaka-med.ac.jp/deps/b-mc/articles/532/532tanimoto.pdf>
7. Ohkawa S, Odamaki M, Ikegaya N, Hibi I, Miyaji K, Kumagai H. Association of age with muscle mass, fat mass and fat distribution in non-diabetic haemodialysis patients. Nephrology Dialysis Transplantation 2005 20(5):945-51. (cited 27 Juni 2007) Available from URL: <http://ndt.oxfordjournals.org/cgi/content/full/20/5/945>
8. DiGiovanna AG. Sarcopenia and aging of muscle. AGHE meeting San Jose; Feb. 2001. (cited 18 Januari 2007) Available from URL: hyperlink http://www.biologyofhumanaging.com/Sarcopenia/Sarcopenia_otln.html
9. Proctor DN, Balagopal P, Nair KS. Age-related sarcopenia in humans is associated with reduced synthetic rates of specific muscle proteins. The Journal of Nutrition 1998;128:351S-5S. (cited 18 Januari 2007) Available from URL: hyperlink <http://jn.nutrition.org/cgi/content/full/128/2/351S>
10. Borst SE. Interventions in sarcopenia and muscle weakness in older people. In: Age and Ageing. British Geriatric Society. 2004. (cited 21 Januari 2007) Available from URL: hyperlink <http://ageing.oxfordjournals.org/cgi/reprint/afh201v1.pdf>
11. Lord SR, Sherrington C, Menz HB. Falls in older people: risk factors and strategies for prevention. Cambridge University of Press 2001. (cited 18 Januari 2007) Available from URL: hyperlink <http://www.cambridge.org>
12. Shephard RJ, Fahey TD, Editor. Aging and exercise. In: Encyclopedia of Sports Medicine and Science. 1998. (cited 18 Januari 2007) Available from URL: hyperlink: <http://sportsci.org/encyc/agingex/agingex.html>
13. Borst SE. Interventions in sarcopenia and muscle weakness in older people. In: Age and Ageing. British Geriatric Society. 2004. (cited 21 Januari 2007) Available from URL: hyperlink <http://ageing.oxfordjournals.org/cgi/reprint/afh201v1.pdf>
14. Gillespie LD, Gillespie WJ, Robertson MC, Lamb SE, Cumming RG, Rowe BH. Interventions for preventing falls in elderly people. In: The Cochrane Library. Cochrane Collaboration. 2003. (cited 21 Januari 2007) Available from URL: hyperlink <http://www.cochrane.org/reviews/en/ab000340.html>
15. Exercise protocols to increase muscle mass and muscle strength. DESC 2000. (cited 18 Januari 2007) Available from URL: hyperlink http://www.desc.med.vu.nl/Students/DeHon/DeHon_chapter3.htm
16. Waitankung and Neitankung Society Malaysia. (cited 12 Desember 2006) Available from URL: hyperlink www.waitankung.com
17. Badan Penyelenggara Nasional Senam Sehat Indonesia. Buku tuntunan senam sehat Indonesia. Jakarta, 1987.
18. Kuriyan R, Kurpad AV. Prediction of total body muscle mass from simple anthropometric measurements young indian males. In: Indian Journal Med Res 2004; 119: 121-8. (cited 21 Januari 2007) Available from URL: hyperlink <http://icmr.nic.in/ijmr/2004/0306.pdf>
19. Heysmfield SB, McManus C, Smith J, Stevens V, Nixon DW. Anthropometric measurement of muscle mass: revised equations for calculating bone-free arm muscle area. In: Am J Clin Nutr 1982;36:680-90. (cited 22 Desember 2006) Available from URL: www.acjn.org
20. Iannuzzi-Sucich Michele, Prestwood KM, Kenny AMR. Prevalence of sarcopenia and predictors of skeletal muscle mass in healthy, older men and women. J. Gerontol, Ser.A Biol sci med 57.2002: M772-7
21. Galvao DA, Newton RU, Taaffe DR. Does sex affect the muscle strength and regional lean tissue mass response to resistance training in older adults? In: Intl J of Sport and Health Science; 2006;4:36-43. (cited 1 Februari 2007) Available from URL: <http://www.soc.nii.ac.jp/jspe3/index.htm>
22. Health facts. One key to healthy old age-muscle strengthening exercises 1996. (cited 7 Desember 2006) Available from URL: hyperlink http://findarticles.com/p/articles/mi_m0815/is_n211_v21/ai_18995174
23. Ryan T, Scott OR. Staying strong: strength and resistance training for older adults. American Fitness, Sept-Oct, 2002. (cited 18 Januari 2007) Available from URL: hyperlink http://www.findarticles.com/p/articles/mi_m0675/is_5_20/ai_92840199
24. Ageing and human muscle: observations from sweden. Canadian Journal of Applied Physiology. 1993; 18: 2-18. (cited 7 Desember 2006). Available from URL: hyperlink <http://www.pponline.co.uk/encyc/0265.htm>
25. McMurdo MET, A healthy old age: realistic or futile goal? In: BMJ 2000;321;1149-51. (cited: 19 Januari 2007) Available from URL: <http://bmj.com/cgi/content/full/321/7269/1149>

26. Fiatarone MA, O'Neill EF, Ryan ND, Clements KM, Solares GR, Nelson ME, Roberts SB, Kehavias JJ, Lipsitz LA, Evans WJ. Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly. In: NEJM 1994; 330; 1769-75. (cited 3 Juli 2007) Available from URL: <http://content.nejm.org/cgi/content/full/330/25/1769>
27. Short KR, Vittone JL, Bigelow ML, Proctor DN, Nair KS. Age and aerobic exercise training effects on whole body and muscle protein metabolism. In Am J Physiol Endocrine Metab 2004;286:E92-101. (cited 3 Juli 2007) Available from URL: <http://ajpendo.physiology.org/cgi/reprint/286/1/E92>