

## PENINGKATAN STABILITAS POSTURAL PADA LANSIA MELALUI BALANCE EXERCISE

Kusnanto, Retno Indarwati, dan Nisfil Mufidah (PSIK FK UNAIR)

### Abstrak

Stabilitas postural adalah masalah yang umum pada lansia. *Balance exercise* dapat dijadikan alternatif latihan bagi lansia. Latihan ini meliputi 5 gerakan (*plantar flexion, hip flexion, hip flexion, knee flexion* dan *side leg raise*). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa efek dari *balance exercise* terhadap peningkatan stabilitas postural pada lansia. Penelitian ini menggunakan *design* pre eksperimen. Populasi yang digunakan adalah lansia di Panti Wreda Bangkalan. Total sampel adalah 11 responden, yang diambil berdasarkan kriteria inklusi. Variabel dependen adalah *balance exercise* dan variabel independen adalah stabilitas postural. Stabilitas postural diukur menggunakan 2 tes, yaitu tes *Tinetti* dan TUGT (*Time Up and Go Test*). Data dianalisa menggunakan *paired t test* dengan level signifikan 0,05. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *balance exercise* secara signifikan dapat meningkatkan stabilitas postural. Pada tes *Tinetti* ( $p=0,000$ ) dan di TUGT ( $p=0,001$ ). Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hasil yang signifikan antara *balance exercise* dengan peningkatan stabilitas postural pada lansia. Hal ini disebabkan Karena *balance exercise* dapat membuat otot lansia menjadi hipertrofi. Hipertrofi dapat meningkatkan kekuatan otot sehingga stabilitas postural lansia dapat meningkat. Penelitian yang akan datang diharapkan melibatkan lebih banyak responden dengan waktu penelitian yang lebih lama dan pengukuran yang lebih baik untuk memastikan hasil yang lebih akurat.

Kata Kunci : *balance exercise, postural stability, lansia*

### Abstract

*Postural Stability is a common problem in the elderly. Balance exercise can become an alternative exercise for the elderly. This exercise is performed by using five movements (plantar flexion, hip flexion, hip extension, knee flexion, and side leg raise). This study was aimed to analyze the effect of balance exercise to increase the postural stability of the elderly. This research used pre-experiment design. The population was the elderly in Elderly Folk Home, Bangkalan. The total sample was 11 respondents, taken according to inclusion criteria. The dependent variable was balance exercise and the independent variable was postural stability. Postural stability was measured by 2 tests, Tinetti test and TUGT (Time Up and Go Test). The data was analyzed using the paired-t test with a level of significance of 0,05. The result showed that the balance exercise had a significant effect in increasing postural stability. In the Tinetti test ( $p=0,000$ ) and in the TUGT ( $p=0,001$ ). It can be concluded that there was a significant effect from the balance exercise which increased the postural stability of the elderly. This is because balance exercise can make the elderly muscles become hypertrophy. This hypertrophy can increase muscle strength so that it can increase the postural stability of the elderly. Further study should be involved with more respondents, for a longer time, and better measurement to obtain a more accurate result.*

**Keywords:** *balance exercise, stabilitas postural, elderly*

---

Kusnanto, Retno Indarwati, dan Nisfil Mufidah adalah dosen Program Studi Ilmu Keperawatan FK UNAIR Jl. Mayjen Prof. Dr. Moestopo 47 Surabaya Telp/Fax: (031) 5012496

### PENDAHULUAN

Lansia mengalami kemunduran atau perubahan morfologis pada otot yang menyebabkan perubahan fungsional otot, yaitu terjadi penurunan kekuatan dan kontraksi otot, elastisitas dan fleksibilitas otot, serta kecepatan dan waktu reaksi. Penurunan fungsi dan kekuatan otot akan mengakibatkan penurunan kemampuan mempertahankan keseimbangan postural atau keseimbangan tubuh lansia. Lansia merupakan kelompok umur yang paling beresiko mengalami gangguan keseimbangan postural (Ceranski, 2006). Ada beberapa hal yang dapat menyebabkan gangguan keseimbangan postural, diantaranya adalah efek penuaan, kecelakaan, maupun karena faktor penyakit. Namun dari tiga hal ini, faktor penuaan adalah faktor utama penyebab gangguan keseimbangan postural pada lansia (Avers, 2007). Menurut Kane (1994) jika keseimbangan postural lansia tidak dikontrol, maka akan dapat meningkatkan resiko jatuh pada lansia (Siburian, 2006). Hasil survei yang dilakukan peneliti di tempat penelitian yaitu di Unit Pelayanan Sosial Tresna Werdha (UPSTW) Bangkalan, didapatkan sekitar 63% lansia disana mengeluh gangguan keseimbangan tubuh akibat kelemahan otot ekstremitas bawah. Dari 65% lansia tersebut sekitar 57% lansia pernah mengalami jatuh. Penurunan keseimbangan postural akibat penurunan kekuatan otot dapat ditingkatkan dengan melakukan latihan fisik yang berguna untuk menjaga agar fungsi otot dan postur tubuh tetap baik (Budiharjo, 2005). Salah satu olahraga yang direkomendasikan untuk peningkatan keseimbangan postural lansia adalah latihan *Balance Exercise* (Ceranski, 2006). Tetapi sampai saat ini pengaruh latihan *balance exercise* terhadap keseimbangan postural lansia masih perlu penjelasan.

Gangguan keseimbangan postural merupakan hal yang sering terjadi pada lansia. Menurut Kane (1994) jika keseimbangan postural lansia tidak dikontrol, maka akan dapat meningkatkan resiko jatuh (Siburian, 2006). Gunarto (2005) menyatakan bahwa 31% - 48% lansia jatuh karena gangguan keseimbangan. Berdasarkan survei di masyarakat AS, Tinetti (1992) mendapatkan sekitar 30% lansia yang berumur lebih dari 65 tahun jatuh setiap tahunnya, separuh dari angka tersebut mengalami jatuh berulang. Insiden di rumah-rumah perawatan (*nursing home*) 3 kali lebih banyak. Lima persen dari penderita jatuh ini mengalami patah tulang atau memerlukan perawatan di rumah sakit. Sedangkan di rumah-rumah perawatan berkisar 50% penghuninya mengalami jatuh dan memerlukan perawatan di rumah sakit sekitar 10-25%. Diestimasikan 1% lansia yang jatuh akan mengalami fraktur kolum femoris, 5 % akan mengalami fraktur tulang lain seperti iga, humerus, pelvis, dan lain-lain, 5% akan mengalami perlukaan jaringan lunak. Perlukaan jaringan lunak yang serius seperti subdural hematoma, *hemarthroses*, memar dan keseleo otot juga sering merupakan komplikasi akibat jatuh (Darmojo, 2000).

Penuaan dapat menyebabkan perubahan fisiologis sistem muskuloskeletal yang bervariasi. Salah satu diantaranya adalah perubahan struktur otot, yaitu penurunan jumlah dan ukuran serabut otot (atrofi otot). Dampak perubahan morfologis pada otot ini dapat menurunkan kekuatan otot (Pudjiastuti, 2003). Atrofi serabut otot dapat menyebabkan seseorang bergerak menjadi lamban

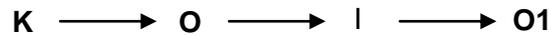
(Nugroho, 1995). Penurunan kekuatan otot ekstremitas bawah dapat mengakibatkan kelambanan gerak, langkah yang pendek, kaki tidak dapat menapak dengan kuat dan lebih gampang goyah (Darmojo, 2000). Penurunan kekuatan otot juga menyebabkan terjadinya penurunan mobilitas pada lansia. Karena kekuatan otot merupakan komponen utama dari kemampuan melangkah, berjalan dan keseimbangan (Guccione, 2000). Beberapa penelitian terkait dengan latihan *balance exercise* dan gangguan keseimbangan postural telah dilakukan. Hasil penelitian Dharmika pada tahun 2005 bahwa ada pengaruh latihan stabilitas postural terhadap keseimbangan fungsional pada pasien polineuropati diabetik anggota gerak bawah. Gunarto (2005) mendapatkan hasil penelitian bahwa ada pengaruh latihan *four square steps* terhadap keseimbangan lansia. Prasansuk (2004) juga menyimpulkan bahwa salah satu keuntungan atau pengaruh dari latihan *balance exercise* adalah untuk meningkatkan keseimbangan postural lansia. Penelitian yang lain dilakukan oleh Wiramihardja tahun 2005 yang menyimpulkan bahwa latihan *tai chi chuan* dapat meningkatkan keseimbangan postural penderita *Osteoarthritis* lutut.

Pada lansia yang mempunyai mobilitas fisik yang tinggi akan meningkatkan kontrol keseimbangan fisiknya, sehingga resiko jatuh sangat rendah (Guccione, 2000). Mobilitas yang baik dapat diperoleh dengan melakukan latihan fisik yang berguna untuk menjaga agar fungsi sendi-sendi dan postur tubuh tetap baik. Latihan dilakukan secara bertahap, disesuaikan dengan kemampuan lansia (Siburian, 2006). Beberapa ahli yaitu Burbank, Butler, Evans, Nied & Franklin dan Wilmore mereseapkan olahraga bagi lansia adalah olahraga yang berunsur memadukan gerak untuk melatih keseimbangan, dengan pembebanan yang memacu kekuatan otot, peregangan untuk meningkatkan kelenturan badan, dan kontraksi otot-otot badan (Budiharjo, 2005). Salah satu jenis olahraga yang direkomendasikan untuk meningkatkan keseimbangan postural lansia adalah latihan *balance exercise* (Ceranski, 2006). Latihan *balance exercise* melibatkan beberapa gerakan, diantaranya *plantar flexion*, *hip flexion*, *hip extention*, *knee flexion*, dan *side leg raise*. Gerakan-gerakan ini berfungsi untuk meningkatkan kekuatan otot pada anggota tubuh bagian bawah (*lower-exercise*) yang pada akhirnya akan dapat meningkatkan keseimbangan postural pada lansia (Glenn, 2007).

## **BAHAN DAN CARA**

Penelitian ini menggunakan desain *pra-eksperimental one-group pre-post test* untuk mengetahui pengaruh latihan *balance exercise* terhadap keseimbangan postural lansia di Unit Pelayanan Sosial Tresna Werdha (UPSTW) Bangkalan. Subjek penelitian sebelum diberikan intervensi diukur keseimbangan postural awal (Tes Tinetti dan TUGT) yang disebut *pre-test*, kemudian subjek diberikan atau dilakukan latihan *balance exercise* dengan frekuensi 3 kali seminggu

selama 3 minggu dengan durasi latihan 30 menit perhari. Setelah intervensi selama 3 minggu dilakukan *post-test* berupa keseimbangan postural akhir (Tes Tinetti dan TUGT).



Gambar 1 Rancangan penelitian *One-Group Pra-post-test Design* (Nursalam, 2003).

**Keterangan:**

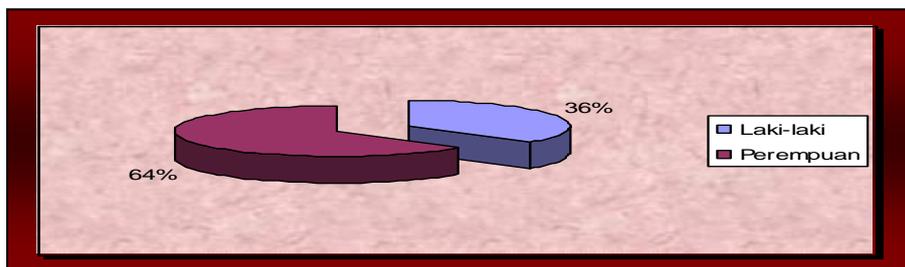
- K : Subjek penelitian (lanjut usia)
- O : Pengukuran keseimbangan postural (Tes Tinetti dan TUGT) sebelum perlakuan
- I : Intervensi (latihan *balance exercise*)
- O1 : Pengukuran keseimbangan postural (Tes Tinetti dan TUGT) setelah perlakuan

Dalam penelitian ini menggunakan populasi target yaitu lansia yang tinggal di Unit Pelayanan Sosial Tresna Werdha (UPSTW) Bangkalan, sebanyak 11 orang yang memenuhi kriteria inklusi : 1) Lansia berusia 60-80 tahun yang tinggal di Unit Pelayanan Sosial Tresna Werdha (UPSTW) Bangkalan pada bulan Mei-Juni 2007; 2) Lansia yang mampu berjalan sendiri tanpa membutuhkan bantuan orang lain. Pengumpulan data dengan pengukuran keseimbangan postural menggunakan Tes Tinetti (uji keseimbangan statik) dan TUGT / *Time Up and Go Test* (uji keseimbangan dinamik).

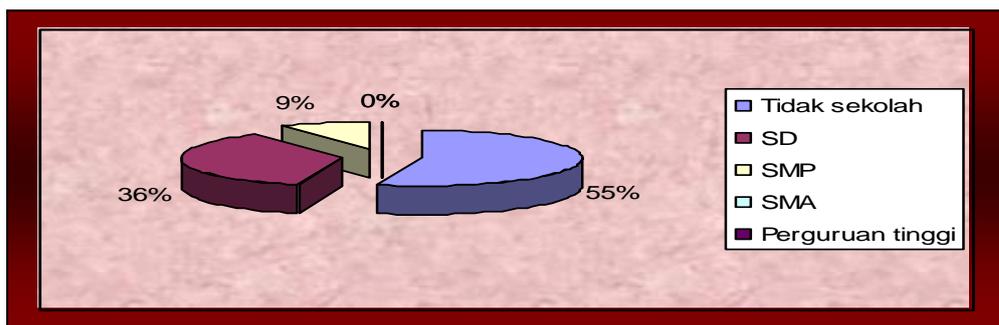
**HASIL**

Karakteristik sampel penelitian sebagai berikut :

**1) Distribusi sampel berdasar jenis kelamin**

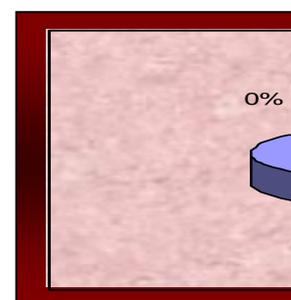


**pendidikan**

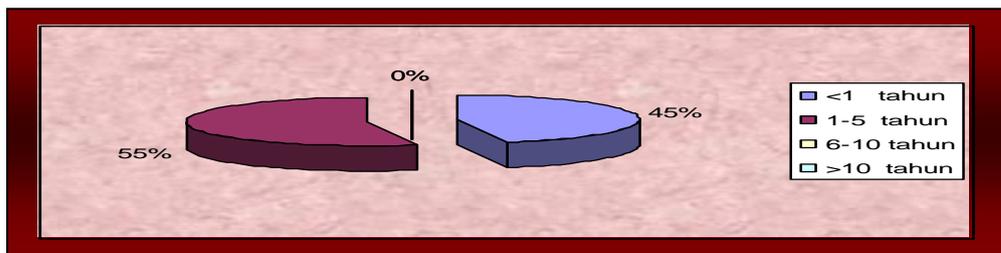


**2) Distribusi sampel berdasar tingkat**

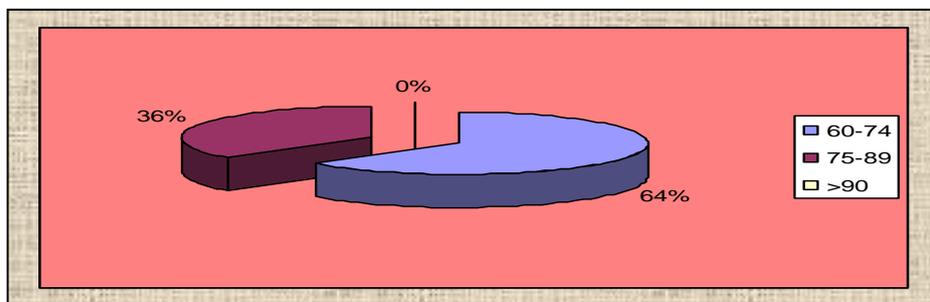
**3) Distribusi sampel berdasar Agama**



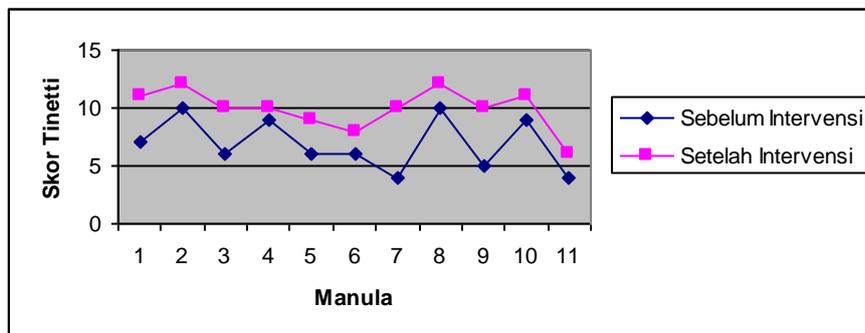
4) Distribusi sampel berdasar Lama tinggal di UPSTW



5) Distribusi sampel berdasarkan usia



6) Pengaruh latihan *balance exercise* terhadap keseimbangan postural statik



7) Pengaruh latihan *balance exercise* terhadap keseimbangan postural dinamik

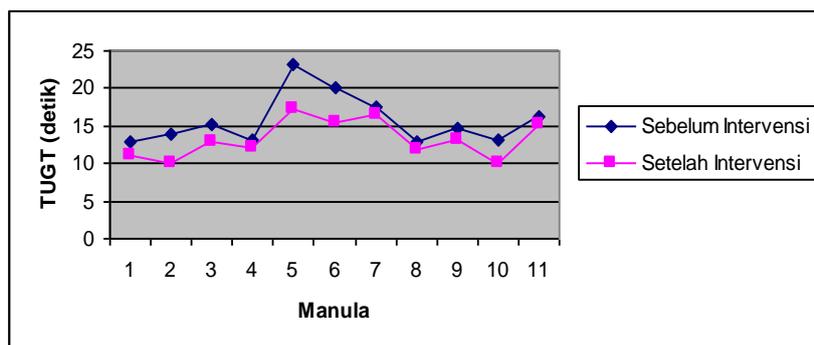


Diagram 1. Perubahan keseimbangan postural dinamik sebelum dan setelah intervensi latihan *balance exercise* pada lansia di UPSTW Bangkalan pada tanggal 29 Mei - 19 Juni 2007

## DISKUSI

Penyebab gangguan keseimbangan postural adalah gangguan pada sistem sensorik, gangguan pada sistem saraf pusat (SSP), gangguan kognitif, maupun gangguan pada sistem muskuloskeletal (Nugroho, 2000). Gangguan pada sistem sensorik adalah gangguan penglihatan (visus) dan pendengaran. Gangguan penglihatan yang dimaksud meliputi presbiop, kelainan lensa mata (refleksi lensa mata kurang), kekeruhan pada lensa (katarak), tekanan dalam mata yang meninggi (glaukoma), dan radang saraf mata. Gangguan pendengaran meliputi kelainan degeneratif (otosklerosis) dan ketulian, yang seringkali dapat menyebabkan kekacauan mental. Gangguan pada sistem muskuloskeletal betul-betul berperan besar terjadinya jatuh terhadap lanjut usia (faktor murni milik lanjut usia). Atrofi otot yang terjadi pada lansia menyebabkan penurunan kekuatan otot, terutama otot-otot ekstremitas bawah.

Kelemahan otot ekstremitas bawah ini dapat menyebabkan gangguan keseimbangan postural, sehingga dapat mengakibatkan kelambanan bergerak, langkah pendek-pendek, penurunan irama, kaki tidak dapat menapak dengan kuat dan cenderung tampak goyah, susah atau terlambat mengantisipasi bila terjadi gangguan seperti terpeleset dan tersandung. Beberapa indikator ini dapat meningkatkan resiko jatuh pada lansia. Teori dari Gunarto (2005) juga mengemukakan bahwa salah satu penyebab gangguan keseimbangan pada lansia adalah kelemahan otot ekstremitas bawah.

Teori yang dikemukakan oleh *American College of Sport Medicine*, latihan yang dapat meningkatkan kekuatan otot yang pada akhirnya akan meningkatkan keseimbangan postural lansia dapat dilakukan 3-4 minggu latihan dengan frekuensi 3 kali seminggu. Sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Nyman (2007) bahwa latihan (*balance exercise*) dapat menimbulkan adanya kontraksi otot. Selanjutnya teori dari Guyton (1997) menjelaskan ketika otot sedang berkontraksi, sintesa protein kontraktile otot berlangsung jauh lebih cepat daripada kecepatan penghancurannya,

sehingga menghasilkan filamen aktin dan miosin yang bertambah banyak secara progresif di dalam miofibril. Kemudian miofibril itu sendiri akan memecah di dalam setiap serat otot untuk membentuk miofibril yang baru. Peningkatan jumlah miofibril tambahan yang menyebabkan serat otot menjadi hipertropi. Dalam serat otot yang mengalami hipertropi terjadi peningkatan komponen sistem metabolisme fosfagen, termasuk ATP dan *fosfokreatin*. Hal ini mengakibatkan peningkatan kemampuan sistem metabolik aerob dan anaerob yang dapat meningkatkan energi dan kekuatan otot. Peningkatan kekuatan otot inilah yang membuat lansia semakin kuat dalam menopang tubuh dan melakukan gerakan.

Uji *paired-t test* dengan membandingkan Keseimbangan Postural Statik (KPS) sebelum intervensi (*pre-test*) dengan KPS setelah intervensi (*post-test*) menghasilkan  $p=0,000$ , berarti terdapat perbedaan rerata KPS yang bermakna sebelum dan sesudah latihan *balance exercise* selama 3 minggu. Sedangkan Uji *paired-t test* dengan membandingkan Keseimbangan Postural Dinamik (KPD) sebelum intervensi (*pre-test*) dengan KPD setelah intervensi (*post-test*) menghasilkan  $p=0,001$ , yang berarti terdapat perbedaan rerata KPD yang bermakna sebelum dan sesudah intervensi latihan *balance exercise* selama 3 minggu. Hasil di atas menunjukkan ada pengaruh latihan *balance exercise* terhadap peningkatan keseimbangan postural lansia di UPSTW Bangkalan.

Hasil penelitian ini sesuai dengan pernyataan Nyman (2007) bahwa latihan *balance exercise* bermanfaat untuk meningkatkan keseimbangan postural pada lansia. Selain itu juga mendukung pernyataan Richardson dalam Dharmika (2005) bahwa latihan keseimbangan postural dengan peningkatan kekuatan otot dapat dilakukan selama 3 minggu. Pada penelitian ini, tampak variasi peningkatan keseimbangan postural pada tiap-tiap lansia setelah dilakukan intervensi latihan *balance exercise*. Hal ini mungkin dapat disebabkan karena tiap-tiap lansia berbeda dalam memaksimalkan setiap gerakan dalam latihan *balance exercise*, sehingga kekuatan otot yang didapatkan berbeda dan pada akhirnya keseimbangan postural (baik dalam skor *Tinetti* ataupun detik TUGT) berbeda pula.

## **SIMPULAN**

Latihan *balance exercise* yang dilakukan 3 kali seminggu selama 3 minggu dapat menimbulkan kontraksi otot pada lansia yang kemudian dapat mengakibatkan peningkatan serat otot (hipertropi), serat otot yang hipertropi ini mengalami peningkatan komponen sistem metabolisme fosfagen, termasuk ATP dan *fosfokreatin* sehingga dapat meningkatkan kekuatan otot pada lansia. Dengan adanya peningkatan kekuatan otot ini maka dapat meningkatkan keseimbangan postural pada lansia.

## DAFTAR PUSTAKA

- American Family Physician. 1991. *Basic functional mobility in frail elderly persons - Tips from other journals*. [www.findarticles.com/p/articles/mi\\_m3225](http://www.findarticles.com/p/articles/mi_m3225). Diakses tanggal 1 Maret 2007. Pukul 08.00.
- Arnheim & Anderson. 1991. *Essentials of athletic training*. Missouri: Mosby year book.
- Avers. 2007. *What you need to know about balance and falls*  
<http://www.apta.org/AM/Template.cfm?Section=Search&template=/CM/HTMLDisplay.cfm&ContentID=20396>. Diakses tanggal 21 maret 2007. Pukul 11.30.
- Brunker & Khan. 2001. *Clinical sports medicine*. Australia: McGraw-Hill. Hal: 700
- Budiharjo, dkk. 2005. Pengaruh senam *aerobic low impact* intensitas sedang terhadap kelenturan badan pada wanita lanjut usia terlatih. *Berkala Ilmu Kedokteran*. 37(4:178).
- Ceranski, Sandy. 2006. *Fall prevention and modifiable risk factor*.  
[http://www.rfw.org/AgingConf/2006/Handouts/12\\_FallPrevention\\_Ceranski.pdf](http://www.rfw.org/AgingConf/2006/Handouts/12_FallPrevention_Ceranski.pdf). Diakses tanggal 13 April 2007. Pukul 13.30.
- Dharmmika, Susanti. 2005. *Pengaruh latihan stabilitas postural terhadap keseimbangan fungsional pada pasien polineuropati diabetic anggota gerak bawah*. Tesis. Program Studi Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Medik FKUI. Jakarta
- Darmojo, BR, Martono, HH. 2004. *Buku ajar geriatri (ilmu kesehatan usia lanjut)*. Jakarta: FKUI. Hal: 3-4, 95, 100, 160-162
- Dorland. 1998. *Kamus saku kedokteran*. Jakarta: EGC. Hal: 176
- Gallo, 1998. *Buku saku gerontologi*. Jakarta: EGC. Hal: 294-295, 297
- Glenn, John. 2007. *About strength/balance exercise*  
[http://weboflife.ksc.nasa.gov/exerciseandaging/chapter4\\_balance.html](http://weboflife.ksc.nasa.gov/exerciseandaging/chapter4_balance.html). Diakses tanggal 13 April 2007. Pukul 14.00.
- Guccione, AA. 2000. *Geriatric physical therapy*. 2<sup>nd</sup> edition. Philadelphia: Mosby. Hal: 45, 102, 285, 461
- Gunarto, Sigit. 2005. *Pengaruh latihan four square step terhadap keseimbangan pada lansia*. Tesis. Tidak dipublikasikan. Program Pendidikan Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Medik FKUI. Jakarta.
- Guyton, Arthur C. 1997. *Buku ajar fisiologi kedokteran*. Jakarta: EGC. Hal: 104-105, 1346
- Hasan, Iqbal 2002. *Pokok-pokok materi metodologi penelitian dan aplikasinya*. Jakarta: Ghalia Indonesia. Hal: 25
- Hawari, Dadang. 2001. *Manajemen stres cemas dan depresi*. Jakarta: Gaya baru. Hal: 12
- Hazzard, WR, et al. 1994. *Principles of geriatric medicine and gerontology*. Ed 3th. United State: McGraw-Hill. Hal: 96, 207, 1314

- Kisner & Colby. 1990. *Therapeutic exercise: foundation and techniques*. Philadelphia: F.A Davis. Hal: 385
- Mazzeo. 1998. Exercise & Physical activity for older adults. *Medicine & science in sports and exercise*. 30 (21:6).
- Nugroho, W. 2000. *Keperawatan gerontik*. Edisi 2. Jakarta: EGC. Hal: 19-28, 34-35, 37
- Nursalam. 2003. *Konsep dan penerapan metodologi penelitian ilmu keperawatan: Pedoman skripsi, Tesis dan Instrumen penelitian keperawatan*. Jakarta: Salemba Medika. Hal: 79, 88, 93-97
- Nyman. 2007. *Why do I need to improve my balance?*. dari [www.balancetraining.org.uk](http://www.balancetraining.org.uk). Diakses tanggal 13 April 2007. Pukul 15.00.
- Prasansuk, et al. 2004. Balance disorders in the elderly and the benefit of balance exercise. *J.Medicine Association Thailand*. 87(10:1225-1233)
- Pudjiastuti, SS. 2003. *Fisioterapi pada lansia*. Jakarta:EGC. Hal: 8-11, 22-23, 103, 106
- Putz, R & Pabts, R. 2000. *Atlas anatomi manusia: Sobotta*. Jilid 2. edisi 21. Jakarta: EGC. Hal: 311-313, 319, 326, 331-332
- Rayn. 2005. *Timed up and go test*.  
[www.saskatoonhealthregion.ca/pdf/03\\_Timed%20Up%20and%20Go%20procedure.pdf](http://www.saskatoonhealthregion.ca/pdf/03_Timed%20Up%20and%20Go%20procedure.pdf).  
Diakses tanggal 6 Maret 2007. Pukul 16.00.
- Sadoso. 2007. *Jangan malas berolahraga*.  
[www.depkes.go.id/index.php?option=articles&task=viewarticle&articid=108&Itemid=3](http://www.depkes.go.id/index.php?option=articles&task=viewarticle&articid=108&Itemid=3). Diakses tanggal 11 Maret 2007. Pukul 08.00.
- Setianto, B. 2004. *Pengetahuan pelayanan fisik lanjut usia*. [www.pjnhk.go.id/artikel33.htm](http://www.pjnhk.go.id/artikel33.htm). Diakses tanggal 2 Maret 2007. Pukul 16.40.
- Shumway, dkk. 2007. *Time up and go test (TUGT): Research Report*.  
[http://nutritionandaging.fiu.edu/You\\_Can/TUG%20directions.pdf](http://nutritionandaging.fiu.edu/You_Can/TUG%20directions.pdf). Diakses tanggal 6 Maret 2007. Pukul 16.00.
- Siburian, Pirma. 2006. *Bagaimana memberdayakan kemampuan fisik lansia*.  
[www.waspada.co.id/cetak/index.php?article\\_id=74423](http://www.waspada.co.id/cetak/index.php?article_id=74423). Diakses tanggal 11 Maret 2007. Pukul 08.00.
- Soegiarto, dkk. 2003. *American College of Sport Medicine ACSM: Panduan uji latihan jasmani dan peresepannya*. Edisi 5. Jakarta: EGC. Hal: 199.
- Soejono, CH. dkk. 2000. *Pedoman pengelolaan kesehatan pasien geriatri untuk dokter dan perawat*. Jakarta: Pusat Informasi dan Penerbitan Bagian Ilmu Penyakit Dalam FKUI.
- Struck, BD, dkk. 2006. *Health promotion in older adult*.  
<http://www.geri.com/geriatrics/article/articleDetail.jsp?id=323288>. Diakses tanggal 11 Maret 2007. Pukul 08.00.

- Suhartono. 2005. *Pengaruh kelelahan otot anggota gerak bawah terhadap keseimbangan postural pada subjek sakit*. Tesis. Tidak dipublikasikan. Program Studi Rehabilitasi Medik Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Semarang.
- Timothy, CH, et al. 1995. Effect of thai chi on balance. *Archives of Otolaryngology-head & neck surgery*. 125 (11).
- Widjanantie. 2006. *Pengukuran fungsi lutut dengan TUGT (time up and go test) dan stair climbing test pada latihan isometric otot kuadrisep pasien osteoarthritis lutut*. Tesis. Tidak dipublikasikan. Program Studi Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi. FKUI. Jakarta
- Wiramihardja, Sadeli Teddy. 2005. *Manfaat latihan tai chi chuan terhadap keseimbangan fisik pada penderita osteoarthritis lutut*. Tesis. Tidak dipublikasikan. Program Studi Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi. FKUI. Jakarta