

## Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Panjang Langkah Maksimal Wanita Lansia di Wreda Rineksa Kelurahan Kelapa Dua Jawa Barat Tahun 2009

Rivo Kristian Suoth\*, Imam Waluyo\*\*, Miko Hananto\*), Mummud Arsyad Subu\*\*), Sriyani \*\*\*)

### ABSTRAK

Latar belakang: Laporan riskesdas tahun 2007 menunjukkan bahwa di Jawa Barat cedera terbanyak pada usia lanjut (usila) dan anak-anak. Banyak faktor-faktor yang menyebabkan menurunnya keseimbangan, dan semakin meningkat seiring bertambahnya usia. Upaya pencegahannya adalah dengan mengidentifikasi kemampuan keseimbangan usila sehingga dapat dilakukan intervensi latihan keseimbangan dengan tepat.

Tujuan: Pada penelitian untuk menjawab bagaimana hubungan antara tes panjang langkah maksimal dengan panjang tungkai, tinggi badan, tingkat aktivitas fisik, takut jatuh, dan indeks massa tubuh pada wanita lansia di Wreda Rineksa Kelapa Dua, Cimanggis, Depok Tahun 2009.

Bahan dan cara: Rancangan cross-sectional, dengan subyek terdiri dari 64 wanita berusia 55 – 74. Besar sampel ditetapkan dengan derajat kepercayaan 90% dan persisi ( $d$ ) = 0,2 dengan jumlah 17 subjek wanita. Dilakukan pemilihan subyek dengan kriteria inklusi dan eklusi antara lain dengan indeks ADL Katz, kuesioner Surkesnas, mengikuti senam secara rutin dalam 1 bulan terakhir. Pengukuran aktivitas fisik menggunakan kuesioner the General Practice Physical Activity Questionnaire (GPPAQ) dan takut jatuh yang menggunakan kuesioner visual analogue score (VAS), dilakukan pengukuran antropometri, dan tes panjang langkah maksimal mungkin ke arah depan dengan satu langkah sambil menjaga kaki

yang lain menyentuh lantai dan kembali ke posisi semula tanpa kehilangan keseimbangan juga dengan satu langkah (Medell & Alexander, 2000).

Hasil: Rata-rata usia subyek  $61,3 \pm 4,9$  tahun dan faktor antropometri panjang tungkai (PT) secara signifikan berkorelasi positif dengan panjang langkah maksimal (PLM) ( $p < 0,05$ ). Terdapat perbedaan rata-rata PLM (yang telah dinormalisasi dengan PT) pada kelompok Tingkat Aktivitas Fisik (TAF). Begitu juga, tidak terdapat korelasi antara PLM (yang telah dinormalisasi dengan PT) dengan takut jatuh dan indeks massa tubuh.

Kesimpulan: Korelasi yang signifikan antara panjang tungkai (PT) dengan panjang langkah maksimal (PLM) meskipun tidak terdapat korelasi antara PLM (yang telah dinormalisasi dengan PT) dengan takut jatuh dan indeks massa tubuh namun tingkat aktivitas fisik, takut jatuh, dan indeks massa tubuh merupakan data yang berguna untuk menjadi bahan pertimbangan dalam merencanakan suatu program kesehatan untuk lansia secara umum walaupun program intervensi keseimbangan.

Keywords: Panjang Langkah Maksimal, Antropometri, Usia, Keseimbangan, Wanita Usila.

\* Staf Pengajar Fisioterapi STIKes Binawan (Kandidat Master di Asia University Taiwan)

\*\* Staf Pengajar Fisioterapi, Ka Pusat Studi Gerak dan Stimulasi Kognitif kerja sama P3IK Depkes

\*) Peneliti Balitbangkes Depkes, kandidat Doktor di UI

\*\*\*) Staf Pengajar Fisioterapi STIKes Binawan, (PhD Cand Rutger University USA)

\*\*\*\*) Staf Pengajar Fisioterapi STIKes Binawan

## PENDAHULUAN

Upaya mencegah jatuh pada kelompok lansia telah banyak dilakukan penelitian baik dengan pendekatan multifaktorial (scott et al : 2007) maupun pendekatan satu faktor seperti faktor keseimbangan saja (Bellew et al., 2005; judge et al , 1993; komagata & newton, 2003).

Berhentinya seseorang dari pekerjaan rutinitasnya membuat tingkat aktivitas fisik pada kelompok usia ini bervariasi dan pada umumnya aktivitas fisik makin berkurang seiring bertambahnya usia (Riskesdas 2007) . Banyak faktor yang mempengaruhi keseimbangan pada lansia seperti aktifitas fisik , rasa takut jatuh sehingga semakin mengurangi aktifitas fisik , indek masa tubuh , system musculoskeletal tubuh khususnya ekstremitas bawah , antropometri tubuh dan sebagainya (Hadjistavropoulos et al., 2007 Greve, et al 2007), (Schulz et al., 2008). Salah satu tes keseimbangan adalah Panjang Langkah Maksimal (PLM) dan aktifitas fisik dapat memperbaiki keseimbangan lansia (Gauchard et al, 1999)

Tes Panjang Langkah Maksimal (PLM) [Maximum Step Length Test (MSL)] merupakan salah satu tes keseimbangan yang telah ditetapkan dengan baik sebagai standar tes keseimbangan untuk populasi lansia sehat (Medell & Alexander, 2000). PLM adalah tes yang mengukur kemampuan keseimbangan saat melangkah kaki sejauh mungkin ke arah tertentu dan kembali ke posisi semula hanya dengan sekali melangkah (Medell & Alexander, 2000). Usia sangat mempengaruhi kemampuan ini (Medell & Alexander, 2000; Schulz, Ashton-Miller, & Alexander, 2008).

Penelitian pada strategi-strategi pergerakan menunjukkan bahwa terdapat tiga macam perbedaan pada respon postural baik reaktif maupun proaktif. yaitu strategi ankle, strategi hip dan strategi melangkah (Horak & Nashner, 1986). Selanjutnya Horak & Nashner (1986) menyatakan bahwa strategi ankle tersebut digunakan untuk mengkompensasi sejumlah kecil kegoyan-

gan sedangkan strategi yang melibatkan sejumlah besar pergerakan pada sendi hip digunakan untuk mengkompensasi perpindahan yang lebih besar dari COG tubuh. Pada saat center of gravity (COG) bergerak di luar batas stabilitas, strategi melangkah dilakukan agar tidak jatuh, yang pada lansia bahkan bila gangguannya kecil (Luchies, Alexander, Schultz, & Ashton-Miller, 1994; Maki & McIlroy, 1997; McIlroy & Maki, 1997; Rogers, 1996). Begitupula bila dibandingkan dengan orang muda, sikap antisipasi lebih terlihat pada lansia terutama dalam mengaktifasi otot dalam strategi-strategi di atas (Inglin & Woollacott, 1988; Jonsson, 2006; Stelmach & Worringham, 1985).

Lansia cenderung menggunakan strategi hip pada kondisi-kondisi di mana orang dewasa muda mengandalkan strategi ankle. Hal ini disebabkan karena menurunnya kekuatan otot dan lingkup gerak sendi serta sensasi disekitar sendi ankle menimbulkan suatu respon yang berbeda (Manchester, Woollacott, Zederbauer, & Marin, 1989; Shumway-Cook & Woollacott, 1995).

Dalam mempertahankan keseimbangan, ada dua komponen keseimbangan yang dikenal, yaitu komponen postural dan komponen ekuilibrium (equilibrium). Kedua komponen keseimbangan ini memastikan terjadinya kestabilan tubuh selama melakukan aktivitas yang berbeda-beda (Huxham, Goldie, & Patla, 2001).

Pada penelitian untuk menjawab bagaimana hubungan antara tes panjang langkah maksimal dengan panjang tungkai, tinggi badan, tingkat aktivitas fisik, takut jatuh, dan indeks massa tubuh pada wanita lansia di Wreda Rineksa Kelapa Dua, Cimanggis, Depok Tahun 2009.

### Melangkah merupakan Strategi Keseimbangan

Seperti yang telah diuraikan tersebut diatas bahwa salah satu strategi keseimbangan adalah melangkah. Melangkah terbagi menjadi dua, bersifat responsif dan bersifat dikehendaki. Melangkah yang meningkat berkorelasi negatif dengan risiko

jatuh yang menurun (Cho et al., 2004; Medell & Alexander, 2000). Melangkah merupakan respon yang paling dominan dalam hal mencegah jatuh saat keseimbangan terganggu (Luchies et al., 1994; McIlroy & Maki, 1997; Rogers, 1996).

Langkah kehendak (volitional stepping) telah digunakan sebagai bagian dari uji-uji klinis dan tes tes biomekanik untuk menilai kemampuan subjek baik dalam memulai sebuah langkah dengan cepat maupun melakukannya, sementara dalam kehidupan sehari-hari langkah-langkah ini digunakan untuk memperluas base of support (BOS) dalam mengantisipasi kejadian yang membuat tidak stabil (Schulz et al., 2008). Strategi melangkah yang dipakai dalam berjalan tentu berbeda dengan strategi melangkah yang dimaksud di sini. Hal ini karena melangkah pada saat berjalan merupakan suatu siklus, rangkaian yang disengaja. Dapat dikatakan melangkah sebagai “langkah perlindungan”, yang berarti semua gerakan kaki yang proaktif atau reaktif dilakukan untuk menghentikan gerakan tubuh pada arah yang tidak dikehendaki dan atau memperoleh kembali keseimbangan dan mencegah jatuh (Schulz et al., 2008).

### **Panjang Langkah Maksimal sebagai Alat Ukur Kinerja Keseimbangan**

Melangkah merupakan salah satu strategi keseimbangan. Tujuan dari dilakukannya suatu tes atau pemeriksaan adalah untuk menilai seberapa besar nilai yang didapatkan dapat mengukur seberapa besar faktor resiko dari suatu keadaan. Baik penurunan keseimbangan dan jatuh masing-masing memiliki faktor-faktor risiko, yang bisa baik saling bertumpuk secara istilah maupun saling berpengaruh. Tes panjang langkah maksimal adalah tes yang menilai faktor risiko intrinsik. Penelitian yang dilakukan Schulz et al. (2008) berfokus pada bagaimana tes panjang langkah maksimal, yang merupakan tes terhadap langkah perlindungan, menggambarkan faktor-faktor risiko jatuh secara biomekanik. Sebagai contoh, resiko tinggi jatuh memiliki hubungan erat dengan kurangnya daya tarik otot-otot tungkai, gangguan keseimbangan dan gangguan berjalan

(Campbell, Borrie, & Spears, 1989; Whipple, Wolfson, & Amerman, 1987), pendeknya jarak langkah kehendak maksimal (Cho et al., 2004; Medell & Alexander, 2000; Schulz, Ashton-Miller, & Alexander, 2007), dan pelannya kecepatan melakukan langkah kehendak (Medell & Alexander, 2000; Schulz et al., 2007).

Berkurangnya panjang langkah maksimal telah teramati pada orang tua dan pada subjek yang memiliki gangguan keseimbangan (Cho et al., 2004; Lindemann et al., 2008; Medell & Alexander, 2000). Pengaturan postur bersifat antisipasi (anticipatory postural adjustment) didapatkan misal saat akan mengangkat satu kaki, satu dari gerakan kehendak. Pengaturan postur bersifat antisipasi ini ditemukan tidak ditemukan pada gerakan-gerakan kompensasi (McIlroy & Maki, 1999). Hal ini dikarenakan waktu yang sangat singkat dalam merespon suatu gangguan keseimbangan (McIlroy & Maki, 1999). Dalam melakukan langkah yang maksimal (tes panjang langkah maksimal) sendiri, pengaturan postur yang bersifat antisipasi sangat terjadi karena benar-benar merupakan langkah kehendak.

Panjang langkah maksimal (PLM) merupakan alat ukur keseimbangan berbentuk observasional yang setelah diteliti terlihat memiliki hubungan dengan risiko jatuh, mobilitas, dan keseimbangan. Sejak dibuat pertama kali oleh Medell dan Alexander (2000), sudah terdapat 3 versi PLM yang digunakan baik untuk penelitian keabsahan dan kereliabelan dari masing-masing versi ini (Cho et al., 2004; Lindemann et al., 2008; Medell & Alexander, 2000; Schulz et al., 2007, 2008), digunakan sebagai alat ukur kemajuan suatu latihan keseimbangan Tai Chi (Nnodim et al., 2006), dan digunakan sebagai tes keseimbangan pembandingan standar terhadap tes Four-square Step Test (FSST) (Dite & Temple, 2002).

Dari ketiga versi tes panjang langkah maksimal (PLM) yang telah dikembangkan, Schulz et al (2007) menganjurkan untuk menggunakan versi orisinal seperti yang dipakai oleh Medell dan Alexander (2000). Begitu juga karena kereliabelan rata-rata nilai PLM yang tinggi (ICC = 0.86,

$p < 0.001$ ) dan nilai dari ke enam arah melangkah PLM yang sangat berkorelasi ( $r = 0.88 - 0.96$ ,  $p < 0.001$ ), maka Cho et al. (2004) menyimpulkan bahwa percobaan pada semua arah tidak dibutuhkan lagi, di mana arah kanan-depan saja sudah cukup mewakili semua arah, sehingga membuat PLM sebagai salah satu tes keseimbangan yang sederhana dan cepat dilakukan.

### **Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Panjang Langkah Maksimal**

Faktor resiko jatuh sendiri meliputi faktor ekstrinsik dan intrinsik (Stelmach & Worringham, 1985). Faktor risiko jatuh ekstrinsik misalnya pemakaian sepatu, lingkungan yang kurang ergonomi (Laesoe, Hoeck, Simonsen, Sinkjaer, & Voigt, 2007), takut jatuh (Bergland & Wyller, 2004) dan penggunaan alat bantu (Cumming, Salkeld, Thomas, & Szonyi, 2000).

Beberapa faktor risiko jatuh intrinsik yang telah ditemukan oleh beberapa studi seperti kelemahan otot, gangguan kognitif, gangguan visual (Bergland & Wyller, 2004), riwayat jatuh (Cumming et al., 2000), depresi, konsumsi empat macam atau lebih obat-obatan, khususnya konsumsi obat psikotropika/kardiovaskular, hipotensi postur, radang sendi (Bergland & Wyller, 2004), usia, kekurangan nutrisi, urinary incontinence (Laesoe et al., 2007), takut jatuh (Bergland & Wyller, 2004), dan penurunan keseimbangan (Bellew, Fenter, Chelette, Moore, & Loreno, 2005; Cho, Scarpace, & Alexander, 2004; Komagata & Newton, 2003; Shaffer & Harrison, 2007; Sturnieks et al., 2008).

Kemampuan kognitif mempengaruhi kemampuan keseimbangan (van Iersel, Kessels, Bloem, Verbeek, & Olde Rikkert, 2008). Lansia akan menggunakan kapasitas kognisi yang lebih bila dibandingkan dengan orang muda (Brown, Shumway-Cook, & Woollacott, 1999; Brown, Sleik, Polych, & Gage, 2002; Lajoie, Teasdale, Bard, & Fleury, 1996), bahkan hanya pada aktivitas yang membutuhkan sedikit kontrol keseimbangan (Woollacott & Shumway-Cook, 2002), apalagi bila lansia tersebut memiliki gangguan keseimbangan (Shumway-Cook, Woollacott, Kerns,

& Baldwin, 1997b). Walaupun belum pernah diteliti hubungan antara kognitif dengan panjang langkah maksimal, namun dari semua penelitian terdahulu penelitiannya mengeklusi wanita lansia yang memiliki kemampuan kognitif rendah, diukur dengan the Mini Mental State Examination (MMSE) dengan nilai eksklusi  $< 24$  (Cho et al., 2004; Lindemann et al., 2008; Medell & Alexander, 2000; Schulz et al., 2007, 2008).

Penelitian Greve (2007) memperlihatkan bahwa jaringan lemak yang terakumulasi dan peningkatan indeks massa tubuh (IMT) dapat menyebabkan pengurangan keseimbangan tubuh dan menambah faktor risiko jatuh. Subjek dengan IMT yang lebih besar dari  $30 \text{ kg/m}^2$  memiliki waktu yang lebih singkat dalam mempertahankan keseimbangan dan ketidakseimbangan menjadi lebih lama sebagai perbandingan dengan individu yang tidak obesitas. McGraw et al. (2000) mencatat bahwa obesitas (IMT yang tinggi) akan berpengaruh pada kerja gerak tubuh untuk mempertahankan keseimbangan postural (seperti dikutip oleh Greve et al., 2007). Permodelan matematika menggambarkan bahwa individu dengan obesitas khususnya pada bagian abdominal memiliki ketidakstabilan postur dan memiliki risiko jatuh lebih tinggi (Corbeil, Simoneau, Rancourt, Tremblay, & Teasdale, 2001).

Lansia Indonesia, Malaysia, Filipina, Singapur, dan Tailan, pada studi yang diadakan oleh Ju & Jones (1989) dan Lamb (1999) lebih aktif dibandingkan dengan negara-negara berkembang lainnya (seperti dikutip oleh Yi & Vaupel, 2002). Selain itu ditambahkan juga bahwa usia dan penurunan aktivitas fisik berpengaruh pada keseimbangan. Sebaliknya kontrol postural pada lansia dapat termodifikasi dengan aktivitas fisik (Gauchard et al., 1999). Menurut Departemen Kesehatan Inggris yang bekerjasama National Health Society (NHS), untuk mengukur tingkat aktivitas fisik [level of physical activity], maka dipakai kuesioner the General Practice Physical Activity Questionnaire (GPPAQ) yang memiliki gambaran validitas yang baik dan dapat diterima untuk penggunaan aktivitas fisik umum rutin. GPPAQ tidak dievaluasi untuk anak berusia  $<$

16 tahun) atau lansia di atas 74 tahun; sehingga dalam penelitian ini dipakai sampai batas lansia berusia 74 tahun.

Hadjistavropoulos et al. (2007) menemukan bahwa lansia yang memiliki ketakutan jatuh yang tinggi mengalami kesulitan dalam mempertahankan keseimbangan mereka. Rasa takut jatuh ditemukan meningkat seiring bertambahnya umur dan lebih banyak terdapat pada wanita dibanding pria (Arfken et al., 1994; Friedman et al., 2002). Dalam penelitian ini takut jatuh tersebut diukur dengan menggunakan visual analogue score (VAS) yang merupakan gambaran grafik tingkat kecemasan seseorang terhadap jatuh dengan menanyakan "berapa cemasakah anda mengenai jatuh yang menimpa anda dan bisa melukai anda?" (Caiels & Thurston, 2005).

## BAHAN DAN CARA

### Bahan

Penelitian ini merupakan penelitian cross-sectional, Populasi target dalam penelitian ini adalah seluruh wanita Wreda Rineksa Kelurahan Kelapa Dua Kecamatan Cimanggis Kota Depok Provinsi Jawa Barat yang berusia 55 – 74 tahun. Populasi terjangkau dalam penelitian ini adalah wanita yang menjadi peserta senam di Wreda Rineksa Kelurahan Kelapa Dua ini yang berusia 55 – 74 tahun. Sampel diambil sebesar 17 denganderajat kepercayaan 90% dan persisi (d) = 0,2

Pengambilan sampel dengan menggunakan kriteria

#### a. Kriteria Inklusi

- Bersedia mengikuti pemeriksaan penelitian.
- Nilai Indeks ADL Katz 6.
- Berdasarkan anamnesis menggunakan kuesioner standar Surkesnas tidak menderita stroke, penyakit Parkinson, masalah jantung, diabetes neuropatik, serangan iskemik sesaat, nyeri pinggang, atau Lower limb joint replacements dan gangguan penglihatan seperti katarak.
- Tidak menggunakan obat-obatan jumlah obat-obatan seperti obat psikotropika, neurobika, kardiovaskular, dan lain-lain yang dikonsumsi tidak termasuk melebihi 4 macam obat.

- Mengikuti senam secara rutin dalam 1 bulan terakhir.

#### b. Kriteria Eksklusi

- Subjek penelitian tidak menyelesaikan pemeriksaan dalam penelitian ini.
- Nilai MMSE < 27 saat diperiksa.
- Tekanan darah di bawah 90/60 mmHg dan di atas 130/85 mmHg saat diperiksa.
- Mengalami vertigo saat diperiksa.

## Cara

### Alat dan instrument

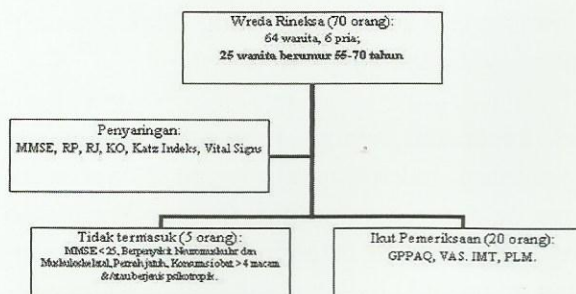
*Formulir kuesioner:* identitas individu, keterangan pengumpul data, status mental yang menggunakan MMSE, riwayat penyakit (dahulu dan/atau sekarang), riwayat jatuh, konsumsi obat, aktivitas hidup sehari-hari yang menggunakan Katz Index of Activity of Daily Living (Katz Index of ADL)

Tingkat aktivitas fisik (TAF) yang menggunakan kuesioner the General Practice Physical Activity Questionnaire (GPPAQ) dan takut jatuh yang menggunakan kuesioner visual analogue score (VAS);

*Formulir observasi* untuk pengesanan indeks massa tubuh (IMT) dan observasi Panjang Langkah Maksimal (PLM).

Tabel 1.  
Alat yang Digunakan dalam Penelitian pada Wanita Lansia di Wreda Rineksa Kelapa Dua, Cimanggis, Depok, Tahun 2009

Nama alat	Jenis/merek	Ketelitian
Timbangan berat badan	Timbangan geser SIMC	0,1 kg.
Sfigmomanometer		2 mmHg.
Stetoskop	Littman	Baik
Meteran	Plastik	0,1 cm
Pita berwarna berukuran		



Bagan 1. Prosedur Pemilihan Subjek Penelitian

### Pengolahan dan analisis data

Kuesioner elektronik disusun menggunakan perangkat piranti lunak Census and Survey Processing System versi 4.002 (CSPRO 4). Selanjutnya dipergunakan untuk entry data. Pengolahan dan analisis dengan alat pengolah data dan analisis dilakukan dengan deskriptif untuk data yang berskala nominal menggunakan % dan data yang bersifat numeric dilakukan dengan rata. Analisis hubungan dengan menggunakan analisis bivariat yang sebelumnya dilakukan tes normalitas terlebih dahulu bila normal akan dilakukan dengan parametrik dan apabila tidak normal dengan non parametrik

## HASIL PENELITIAN

### A. Deskripsi karakteristik subjek penelitian

Wanita lansia di Wreda Rineksa ini memiliki rata-rata Panjang Langkah Maksimal (PLM) 30 inch, di mana nilai terkecil adalah 27 inch dan terbesar adalah 35 inch, dengan usia  $61,3 \pm 4,9$  tahun yang berada antara 59,22 dan 63,37 pada kepercayaan 90%. Rata-rata indeks massa tubuh yang dimiliki wanita lansia Wreda Rineksa ini melebihi batas normal atau berstatus kelebihan berat badan yang berisiko (*overweight at risk* - 23,0 – 24 kg/m<sup>2</sup>,) Lihat table 2, dengan aktivitas fisik yang kurang aktif memiliki tingkat aktivitas fisik tidak aktif sedang (35,3%) dan paling sedikit berstatus aktif sedang (11,8%). Ditinjau dari tingkat pendidikan subyek terlihat hampir merata dapat kita lihat bahwa secara garis besar pendidikan terakhir yang dicapai oleh wanita lansia di Wreda Rineksa ini termasuk tinggi karena tingkat SMA adalah yang terbanyak dan tingkat SMP menyusul di urutan ke dua, dan menariknya lagi tidak ada wanita lansia yang tidak bersekolah di populasi ini. Lihat table 3

Aspek kesehatan tulang juga menunjukkan hal yang menarik bahwa wanita lansia di Wreda ini hampir semuanya memiliki tingkat kepadatan tulang dengan status osteoporosis. Walaupun demikian, masih ada juga yang memiliki status normal pada tingkat kepadatan tulang mereka (dua orang). Sebagai catatan, pemeriksaan kepadatan tulang ini merupakan salah satu bentuk pelayan-

an tambahan untuk lansia yang hasilnya ditujukan untuk menjadi bahan pertimbangan perencanaan latihan keseimbangan yang bisa dilakukan untuk mengatasi masalah keseimbangan yang dinilai dan dievaluasi dengan tes panjang langkah maksimal dan beberapa tes keseimbangan pelengkap lainnya.

Tabel 2.  
Karakteristik Subjek Penelitian Wanita Lansia Kelurahan Kelapa Dua, Cimanggis, Depok, Jawa Barat, Tahun 2009 (n = 17)

Karakteristik Subjek	Rata-rata	SD	Min.	Maks.	90% CI for Mean	
					B. Bawah	B. Atas
Panjang Langkah Maksimal (inch)	30,09	2,16	26,75	34,75	29,17	31,00
Panjang Langkah Maksimal (% TB)	50,98	3,68	45,59	57,77	49,42	52,54
Usia	61,30	4,90	55	67	59,22	63,37
Panjang tungkai (cm)	84,06	4,31	75	92	82,23	85,88
Tinggi badan (cm)	150,0	5,24	143	160	147,78	152,22
Berat badan (kg)	55,65	8,32	39	69	52,12	59,17
Indeks massa tubuh (kg/m <sup>2</sup> )	24,69	3,30	18,30	31,08	23,29	26,09

Tabel 3.  
Distribusi Frekuensi Subjek berdasarkan Aktivitas, Pekerjaan, Pendidikan, dan Kepadatan Tulang Wanita Lansia Kelurahan Kelapa Dua, Cimanggis, Depok, Jawa Barat, Tahun 2009 (n = 17)

Kategori	Sub-kategori	f	
		f	%
Tingkat aktivitas fisik	Tidak aktif	5	29,4
	Tidak aktif sedang	6	35,3
	Aktif sedang	2	11,8
	Aktif	4	23,5
Pekerjaan	IRT ibu rumah tangga	17	100
	SD	4	23,5
	SMP sederajat	6	35,3
Kepadatan tulang	SMA sederajat	7	41,2
	Normal	2	11,8
	Osteopeni	3	17,6
	Osteoporosis	6	35,3
	Tidak diperiksa	6	35,3

Tabel 3.  
Distribusi Frekuensi Subjek berdasarkan Aktivitas, Pekerjaan, Pendidikan, dan Kepadatan Tulang Wanita Lansia Kelurahan Kelapa Dua, Cimanggis, Depok, Jawa Barat, Tahun 2009 (n = 17)

Kategori	Sub-kategori	f		
		f	%	
Rasa takut jatuh	Sebelum melihat alat	Tidak cemas	8	47,1
		Cemas	9	52,9
	Setelah melihat alat	Tidak cemas	15	88,2
		Cemas	2	11,8

### B. Analisis Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Panjang Langkah Maksimal

Uji normalitas terlebih dahulu dilakukan pada variabel-variabel kontinu untuk menentukan apakah keterkaitan antar variabel tersebut akan diuji dengan uji parametrika atau non-parametrika. Dari uji normalitas ternyata seluruh variabel (panjang langkah maksimal, rasa takut jatuh, panjang tungkai, tinggi badan, indeks massa tubuh, dan usia) memiliki distribusi normal dengan nilai signifikansi Kolmogorov-Smirnov di atas 0,100. Oleh karena itu, dilakukanlah uji keterkaitan

menggunakan uji-uji parametrik, yang dalam penelitian ini akan dilibatkan dua uji parametrik: Uji Korelasi Pearson dan Uji t sampel-sampel independen.

Tabel 4.  
Faktor-faktor yang berkorelasi dengan Panjang Langkah Maksimal (PLM)<sup>†</sup> wanita lansia Kelurahan Kelapa Dua, Cimanggis, Depok, Jawa Barat, Tahun 2009 (N = 17)

		Panjang Langkah Maksimal <sup>†</sup>	
		Korelasi	Nilai p
Rasa takut jatuh <sup>*</sup> )	Sebelum melihat alat	-0,024	0,927
	Setelah melihat alat	-0,205	0,429
Panjang tungkai <sup>**</sup> )		0,505 <sup>*</sup>	0,039
Tinggi badan <sup>**</sup> )		0,236	0,362
Indeks massa tubuh <sup>**</sup> )		0,210	0,419
Usia <sup>**</sup> )		-0,423	0,090

† Belum dinormalisasi  
\*)korelasi Spearman  
\*\*)korelasi Pearson

### 1. Faktor-faktor yang berkorelasi dengan Panjang Langkah Maksimal

Tabel 4 menunjukkan bahwa panjang tungkai (PT), tinggi badan, dan indeks massa tubuh berkorelasi secara positif dengan panjang langkah maksimal (PLM). Begitu juga dari kelima variabel tersebut yang berkorelasi negatif dengan PLM adalah usia dan rasa takut jatuh. Dari semua korelasi yang ada, PT merupakan variabel yang secara statistik berkorelasi signifikan dengan PLM, dimana p Korelasi Pearson < 0,05.

Seperti yang diperkirakan, faktor antropometri terbukti merupakan faktor yang paling berkorelasi dengan PLM, dan faktor antropometri itu adalah panjang tungkai (PT). Oleh karena itu dilakukanlah kembali uji hubungan-hubungan antara faktor-faktor klinis lainnya dengan PLM yang telah dinormalisasi dengan PT. Dengan penormalan ini, diasumsikan bahwa nilai PLM benar-benar mencerminkan kemampuan melangkah sesuai dengan panjang tungkai seseorang; dan hubungan PLM dengan faktor lain tidak menjadi bias karena adanya pengaruh PT yang bervariasi. Kemudian, cara menormalisasi PLM tersebut dilakukan dengan perhitungan sederhana seperti yang diterapkan oleh Nnodim et al. (2006), yaitu PLM dibagi PT.

Demikian juga sebelum PLM yang telah dinormalisasi dengan panjang tungkai ini dilibatkan lagi dalam uji-uji inferensial, maka terlebih dahulu uji normalitas dilakukan. Uji normalitas menunjukkan bahwa PLM tetap berdistribusi normal dengan

nilai p Kolmogorov-Smirnov > 0,200.

Tabel 5.  
Faktor-faktor yang berkorelasi dengan Panjang Langkah Maksimal (PLM)<sup>†</sup> wanita lansia Kelurahan Kelapa Dua, Cimanggis, Depok, Jawa Barat, Tahun 2009 (N = 17)

	Panjang Langkah Maksimal <sup>†</sup>	
	Korelasi Pearson	Nilai p (2-ekor)
Indeks massa tubuh	0,152	0,561
Usia	-0,440	0,077

† Dinormalisasi dengan panjang tungkai

### 2. Korelasi antara Panjang Langkah Maksimal (normalisasi panjang tungkai) dengan faktor-faktor klinis (selain faktor antropometri)

Tabel 6 ini menunjukkan bahwa tidak ada satu-pun variabel yang berkorelasi signifikan dengan Panjang Langkah Maksimal. Faktor antropometri panjang tungkai (PT) dan tinggi badan (TB) tidak dilibatkan lagi karena PT merupakan variabel penormal PLM dan TB merupakan variabel yg berhubungan erat dengan PT dan \*memiliki kemiripan esensi. Dari ketiga variabel pada tabel di atas, hanya variabel usia yang menunjukkan korelasi secara negatif, namun korelasi ini tidak signifikan secara statistik.

Tabel 6.  
Perbedaan rata-rata Panjang Langkah Maksimal (PLM)<sup>†</sup> berdasarkan 2 kategori tingkat aktivitas fisik Wanita Lansia Kelurahan Kelapa Dua, Cimanggis, Depok, Jawa Barat, Tahun 2009 (CI 90%)

Variabel	Kategori	N	Rata-rata	SD	Perbedaan Rata-rata	Nilai p (2-ekor)
Tingkat aktivitas fisik	Tidak aktif	11	0,3646	0,02349	-0,01818	0,111
	Aktif	6	0,3464	0,01539		

† Dinormalisasi dengan panjang tungkai

CI = Confidence Interval (Derajat Kepercayaan)

### 3. Perbedaan rata-rata Panjang Langkah Maksimal (normalisasi panjang tungkai) wanita lansia menurut tingkat aktivitas fisik

Terlebih dahulu tingkat aktivitas ini dibagi ke dalam 2 kategori agar uji perbedaan antar kelompok menggunakan uji t sampel-sampel independen (independent-samples t test) akan lebih kuat dilihat dari banyaknya kasus per kategori bila dibandingkan dengan tetap mempertahankan 4 kategori tingkat aktivitas fisik (TAF),

seperti yang telah dideskripsikan pada sebelumnya (Tabel 3). 2 kategori TAF tersebut adalah kategori tidak aktif dan kategori aktif. Kategori tidak aktif merupakan gabungan dari kategori tidak aktif dan kategori tidak aktif sedang (band. Tabel 6 dan Tabel 3). Sementara kategori aktif merupakan gabungan dari kategori aktif sedang dan kategori aktif (bandingkan Tabel 6 dengan Tabel 3).

Tabel 6 pada halaman sebelumnya menggambarkan perbedaan rata-rata Panjang Langkah Maksimal (PLM) antara kategori tidak aktif dan kategori aktif, di mana terdapat perbedaan rata-rata. Namun secara statistik, dengan menggunakan uji t sampel-sampel independen, perbedaan tersebut tidak signifikan dengan nilai  $p > 0.1$ .

## PEMBAHASAN

### Keterbatasan Penelitian

Subjek yang dilibatkan dalam penelitian ini hanya wanita lansia yang sehat saja, sehingga mungkin akan berbeda hasilnya jika dilibatkan wanita lansia yang tidak sehat. Begitu juga karena hanya diterapkan pada jenis kelamin wanita saja maka hasilnya tidak bisa diterapkan pada pria, sehingga ada kemungkinan pria lebih mampu melangkah lebih jauh karena kekuatan yang mereka miliki relatif lebih besar.

Semua subjek dalam penelitian ini menggunakan sepatu mereka masing-masing. Dengan kata lain, tidak ada penstandaran jenis dan bahan sepatu yang dipakai. Sehingga jika dilakukan penstandaran tersebut hasil PLM akan lebih baik.

### Perbedaan Karakteristik Panjang Langkah Maksimal pada Beberapa Studi

Bila dibandingkan dengan penelitian panjang langkah maksimal pada wanita lansia sehat yang dilakukan sebelumnya oleh Medell dan Alexander (2000) dan Schulz et al. (2008), di mana rata-rata PLM mereka adalah berturut-turut 36 inch dan 35 inch, maka rata-rata PLM pada penelitian ini adalah lebih rendah 5 sampai 6 inch. Padahal rata-rata ( $\pm$  SD) usia antara penelitian ini dan kedua penelitian sebelumnya

tersebut secara berturut-turut adalah 69 (3), 73(5), dan 61 (5) tahun.

Memang secara antropometri perbedaan ini mungkin beralasan, di mana rata-rata tinggi badan subjek penelitian ini dengan penelitian Schulz et al. (2008) tersebut juga berbeda, yaitu secara berturut-turut 150 cm dan 163 cm. Namun, setelah melihat proporsi panjang langkah dari tinggi badan (% PLM dari tinggi badan), maka wanita lansia di Wreda Rineksa ini rata-rata melangkah 51 % dari tinggi badan mereka, sementara penelitian Schulz et al. (2008) adalah 57,8 % dari tinggi badan mereka. Hal ini berarti ada faktor yang belum ditinjau dalam penelitian ini yang membedakan antara orang Indonesia dengan orang Eropa.

### Faktor Antropometri menentukan Panjang Langkah Maksimal

Dari data penelitian yang ada, dengan menggunakan uji korelasi Pearson, kita dapat melihat bahwa faktor panjang tungkai menentukan panjang langkah maksimal seseorang. Pengukuran antropometri ini berhubungan signifikan dengan PLM. Penemuan ini senada dengan yang didapatkan bantuan komputerisasi oleh Schulz et al. (2008) bahwa panjang tungkai berperan penting dalam membentuk langkah yang maksimal. Hal ini menyebabkan kontroversi dalam penggunaan PLM murni (tanpa dinormalisasi dengan panjang tungkai atau tinggi badan) sebagai tes keseimbangan untuk mengevaluasi suatu latihan. Namun penemuan Schulz (2007) tersebut sudah diantisipasi sejak pertama kali tes PLM ini dilibatkan dalam mengukur kemajuan keseimbangan setelah diberikan suatu program latihan (Nnodim et al., 2006). Penggunaan PLM di dalam penelitian ini sengaja tidak dinormalisasi dahulu (menggunakan perhitungan sederhana, yaitu membagi PLM dengan tinggi badan atau panjang tungkai) untuk mempertahankan sifat orisinalnya seperti yang dipakai pertama kali oleh Medell dan Alexander (2000), dan untuk menentukan bahwa faktor antropometri panjang tungkai merupakan variabel yang pantas untuk menormalisasi PLM ini untuk menggambarkan kemampuan melangkah sebenarnya.



### **Hubungan Tingkat Aktivitas Fisik dengan Panjang Langkah Maksimal**

Berdasarkan hasil penelitian ini, tingkat aktivitas fisik (TAF) yang dibagi ke dalam dua kategori (tidak aktif dan aktif) tidak memperlihatkan perbedaan rata-rata panjang langkah maksimal yang bermakna, dan malah wanita lansia yang tergolong tidak aktif rata-rata dapat melangkah lebih jauh 1 inch daripada wanita lansia yang tergolong aktif.

Penurunan tingkat aktivitas fisik (TAF) seiring bertambahnya usia berhubungan dengan penurunan kekuatan otot. Kekuatan otot merupakan faktor yang sangat berpengaruh pada PLM, terutama otot-otot ekstensor hip dan knee (Schulz et al., 2007). Namun dalam penelitian ini tidak terdapat hubungan yang signifikan antara TAF dengan PLM, di mana nilai *p* tes *t* independen sama sekali tidak menunjukkan angka yang signifikan ( $p > 0.1$ ).

Tingkat aktivitas fisik yang bervariasi yang ditemukan dalam penelitian ini tidak membuat perbedaan rata-rata dari kemampuan panjang langkah maksimal. Dari penelitian ini peneliti dapat memprediksi bahwa untuk meningkatkan kemampuan keseimbangan, fokus pada peningkatan aktivitas fisik secara umum tidak akan berhasil dibandingkan dengan peningkatan aktivitas fisik yang spesifik pada latihan keseimbangan. Penelitian intervensi menggunakan latihan spesifik keseimbangan yang dilakukan bersama-sama dengan penelitian ini telah terbukti meningkatkan kemampuan keseimbangan dari berbagai sudut kemampuan keseimbangan, seperti kemampuan keseimbangan saat melakukan jangkauan fungsional (Pakpahan et al, 2009), kemampuan keseimbangan berdiri dengan satu kaki (Kartika et al, 2009), kemampuan keseimbangan saat melangkah kaki pada jalur berbentuk persegi dengan rintangan di setiap langkah berupa pipa (Cipta et al, 2009).

### **Hubungan Indeks Masa Tubuh dengan Panjang Langkah Maksimal**

Begitu juga hubungan antara indeks massa tubuh (IMT) dengan panjang langkah maksimal

(PLM). Walaupun McGraw et al. (2000) mencatat bahwa obesitas (IMT yang tinggi) akan berpengaruh pada kerja gerak tubuh untuk mempertahankan keseimbangan postural (seperti dikutip oleh Greve et al., 2007), namun penemuan tersebut tidak berlaku pada PLM, di mana dalam penelitian ini nilai *p* tes *t* independen juga sama sekali tidak menunjukkan angka yang signifikan. Ada kemungkinan akan terlihat suatu hubungan jika kriteria sampel yang dilibatkan memiliki karakter obesitas pada daerah pinggul, seperti yang dipermodelkan oleh Corbeil et al. (2001) yang mendapatkan bahwa orang dengan obesitas dan terjadi penumpukan lemak pada daerah pinggul akan lebih memiliki ketidakstabilan postur.

### **Hubungan Takut Jatuh dengan Panjang Langkah Maksimal**

Ada asumsi yang mengatakan bahwa ketika orang tua khawatir terhadap jatuh, hal itu mengindikasikan bahwa kondisi fisik mereka terganggu yang mungkin disebabkan karena kurangnya keseimbangan (Ozcan, Donat, Gelecek, Ozdirenc, & Karadibak, 2005). Dari penelitian ini terbukti bahwa rasa takut jatuh sama sekali tidak berkorelasi dengan kemampuan keseimbangan lansia. Demikian juga tidak senadanya hubungan yang ditemukan oleh Suzuki et al. (2002) bahwa meningkatnya rasa takut jatuh akan berpengaruh pada kondisi fisik dan aktivitas, namun dari hasil penelitian ini rasa takut jatuh tidak berpengaruh pada keseimbangan, sebagai salah satu komponen kondisi fisik dan penentu berlangsungnya aktivitas.

### **KESIMPULAN**

Korelasi yang signifikan antara panjang tungkai (PT) dengan panjang langkah maksimal (PLM) menyarankan bahwa penggunaan tes PLM sebagai tes keseimbangan di wilayah Jawa Barat perlu dinormalisasi dengan PT untuk menggambarkan kemampuan keseimbangan berdasarkan faktor antropometri yang berbeda pada tiap lansia.

Tingkat aktivitas fisik, takut jatuh, dan indeks

massa tubuh merupakan data yang berguna untuk menjadi bahan pertimbangan dalam merencanakan suatu program kesehatan untuk lansia secara umum walaupun program yang akan dilakukan berpusat pada latihan keseimbangan. Implikasi dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan kepada Departemen Kesehatan khususnya bidang Bina Kesehatan Masyarakat (Binkesmas) untuk menaruh perhatian kepada status keseimbangan postur lansia sebagai salah satu bahan pengkajian status kesehatan lansia itu sendiri. Hal ini dilakukan agar sekiranya dapat dilakukan intervensi yang sesuai jika terdapat gangguan keseimbangan, apalagi kepada lansia yang tidak sehat atau tidak rutin mengikuti senam seperti subjek lansia sehat yang terlibat dalam penelitian ini.

Diharapkan hasil penelitian ini dapat dipergunakan sebagai bahan masukan untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi profesi fisioterapi terutama penggunaan dan pengembangan tes keseimbangan. Standardisasi penggunaan alas kaki akan dapat menghasilkan rata-rata PLM yang sebenarnya.

Untuk pemerintah: menjadi bahan masukan agar pemeriksaan keseimbangan perlu dimasukkan ke dalam satu paket pemeriksaan kesehatan umum lansia mengingat penurunan keseimbangan terjadi seiring bertambahnya usia dan jatuh merupakan faktor terbanyak menyebabkan cedera.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, B. H., Rivara, F. P., & Wolf, M. E. (1992). The cost and frequency of hospitalization for fall-related injuries in older adults. *Am J Public Health*, 82(7), 1020-1023.
- Bellew, J. W., Fenter, P. C., Chelette, B., Moore, R., & Loreno, D. (2005). Effects of a short-term dynamic balance training program in healthy older women. *J Geriatr Phys Ther*, 28(1), 4-8, 27.
- Bergland, A., & Wyller, T. B. (2004). Risk factors for serious fall related injury in elderly women living at home. *Inj Prev*, 10(5), 308-313.
- Brown, L. A., Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (1999). Attentional demands and postural recovery: the effects of aging [Abstract]. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 54(4), M165-171.
- Brown, L. A., Sleik, R. J., Polych, M. A., & Gage, W. H. (2002). Is the prioritization of postural control altered in conditions of postural threat in younger and older adults? *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 57(12), M785-792.

- Caiels, J., & Thurston, M. (2005). Examination of the Warrington Falls Management and Prevention Service (Project Report No. 1902275713).  
Chester: Centre for Public Health Research, University of Chester.
- Campbell, A. J., Borrie, M. J., & Spears, G. F. (1989). Risk factors for falls in a community-based prospective study of people 70 years and older. *J Gerontol*, 44(4), M112-117.
- Cho, B. L., Scarpace, D., & Alexander, N. B. (2004). Tests of stepping as indicators of mobility, balance, and fall risk in balance-impaired older adults [Abstract]. *J Am Geriatr Soc*, 52(7), 1168-1173.
- Corbeil, P., Simoneau, M., Rancourt, D., Tremblay, A., & Teasdale, N. (2001). Increased risk for falling associated with obesity: mathematical modeling of postural control. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng*, 9(2), 126-136.
- Cumming, R., Salkeld, G., Thomas, M., & Szonyi, G. (2000). Prospective study of the impact of fear of falling on activities of daily living, SF-36 scores, and nursing home admission. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 55(5), M299.
- Dite, W., & Temple, V. (2002). A clinical test of stepping and change of direction to identify multiple falling older adults. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 83(11), 1566-1571.
- Duncan, P. W., Weiner, D. K., Chandler, J., & Studenski, S. (1990). Functional reach: a new clinical measure of balance. *J Gerontol*, 45(6), M192-197.
- Gauchard, G., Jeandel, C., Tessier, A., & Perrin, P. (1999). Beneficial effect of proprioceptive physical activities on balance control in elderly human subjects. *Neuroscience letters*, 273(2), 81-84.
- Greve, J., Alonso, A., Bordini, A., & Camanho, G. (2007). Correlation between body mass index and postural balance. *Clinics*, 62(6), 717-720.
- Hadjistavropoulos, T., Martin, R. R., Sharpe, D., Lints, A. C., McCreary, D. R., & Asmundson, G. J. (2007). A longitudinal investigation of fear of falling, fear of pain, and activity avoidance in community-dwelling older adults. *J Aging Health*, 19(6), 965-984.
- Horak, F., & Nashner, L. (1986). Central programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configurations. *J Neurophysiol*, 55(6), 1369-1381.
- Huxham, F. E., Goldie, P. A., & Patla, A. E. (2001). Theoretical considerations in balance assessment. *Aust J Physiother*, 47(2), 89-100.
- Inglin, B., & Woollacott, M. (1988). Aging and anticipatory postural adjustment associated with reaction time arm movements. *Journal of Gerontology*, 43, M105-M113.
- Jonsson, E. (2006). Effects of healthy aging on balance: a qualitative analysis of clinical tests. *Karolinska Institutet, Stockholm*.
- Judge, J. O., Lindsey, C., Underwood, M., & Winsemius, D. (1993). Balance improvements in older women: effects of exercise training. *PHYS THER*, 73(4), 254-262; discussion 263-255.
- Komagata, S., & Newton, R. (2003). The Effectiveness of Tai Chi on Improving Balance in Older Adults: an Evidence-based Review. *J Geriatric Phys Ther*, 26(2), 9-16.
- Laessoe, U., Hoeck, H., Simonsen, O., Sinkjaer, T., & Voigt, M. (2007). Fall risk in an active elderly population - can it be assessed? *Journal of Negative Results in Biomedicine*, 6(1), page number not for citation purposes.
- Lajoie, Y., Teasdale, N., Bard, C., & Fleury, M. (1996). Upright standing and gait: are there changes in attentional requirements related to normal aging? [Abstract]. *Exp Aging Res*, 22(2), 185-198.
- Lindemann, U., Lundin-Olsson, L., Hauer, K., Wengert, M., Becker, C., & Pfeiffer, K. (2008). Maximum step length as a potential screening tool for falls in non-disabled older adults living in the community. *Aging Clin Exp Res*, 20(5), 394-399.
- Luchies, C. W., Alexander, N. B., Schultz, A. B., & Ashton-Miller, J. (1994). Stepping responses of young and old adults to postural disturbances: kinematics. *J Am Geriatr Soc*, 42(5), 506-512.
- Maki, B. E., & McLroy, W. E. (1997). The role of limb movements in maintaining upright stance: the "change-in-support" strategy. *Phys Ther*, 77(5), 488-507.
- Manchester, D., Woollacott, M., Zederbauer, H. N., & Marin, O. (1989).

Judge, J. O., Lindsey, C., Underwood, M., & Winsemius, D. (1993). Balance improvements in older women: effects of exercise training. *PHYS THER*, 73(4), 254-262; discussion 263-255.

Komagata, S., & Newton, R. (2003). The Effectiveness of Tai Chi on Improving Balance in Older Adults: an Evidence-based Review. *J Geriatric Phys Ther.*, 26(2), 9-16.

Laessoe, U., Hoeck, H., Simonsen, O., Sinkjaer, T., & Voigt, M. (2007). Fall risk in an active elderly population - can it be assessed? *Journal of Negative Results in Biomedicine*, 6(1), page number not for citation purposes.

Lajoie, Y., Teasdale, N., Bard, C., & Fleury, M. (1996). Upright standing and gait: are there changes in attentional requirements related to normal aging? [Abstract]. *Exp Aging Res*, 22(2), 185-198.

Lindemann, U., Lundin-Olsson, L., Hauer, K., Wengert, M., Becker, C., & Pfeiffer, K. (2008). Maximum step length as a potential screening tool for falls in non-disabled older adults living in the community. *Aging Clin Exp Res*, 20(5), 394-399.

Luchies, C. W., Alexander, N. B., Schultz, A. B., & Ashton-Miller, J. (1994). Stepping responses of young and old adults to postural disturbances: kinematics. *J Am Geriatr Soc*, 42(5), 506-512.

Maki, B. E., & McLroy, W. E. (1997). The role of limb movements in maintaining upright stance: the "change-in-support" strategy. *Phys Ther*, 77(5), 488-507.

Manchester, D., Woollacott, M., Zederbauer, H. N., & Marin, O. (1989). Visual, vestibular, and somatosensory contributions to balance control in the older adult. *Journal of Gerontology, Medical Sciences*, 44, M118-M127.

McLroy, W. E., & Maki, B. E. (1997). Preferred placement of the feet during quiet stance: development of a standardized foot placement for balance testing. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 12(1), 66-70.

McLroy, W. E., & Maki, B. E. (1999). The control of lateral stability during rapid stepping reactions evoked by antero-posterior perturbation: does anticipatory control play a role? *Gait Posture*, 9(3), 190-198.

Medell, J. L., & Alexander, N. B. (2000). A clinical measure of maximal and rapid stepping in older women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 55(8), M429-433.

Meibohm, B., Beierle, I., & Derendorf, H. (2002). How important are gender differences in pharmacokinetics? *Clinical Pharmacokinetics*, 41(5), 329.

Nnodim, J. O., Strasburg, D., Nabozny, M., Nyquist, L., Galecki, A., Chen, S., et al. (2006). Dynamic balance and stepping versus tai chi training to improve balance and stepping in at-risk older adults. *J Am Geriatr Soc*, 54(12), 1825-1831.

Ozcan, A., Donat, H., Gelecek, N., Ozdirenci, M., & Karadibak, D. (2005). The relationship between risk factors for falling and the quality of life in older adults. *BMC Public Health*, 5, 90.

Pakpahan, Y. A. (2009). The Effects of Short-Term Balance Training Program on Functional Reach in Elderly Women. *Script and Theses Database of BIHS*, 1(1), 200-250.

Perry, H. (2000). Editorial Facets of Femoral Fracture. *Journals of Gerontology Series A: Biological and Medical Sciences*, 55(9), 487-488.

Richmond, T., Kauder, D., Strumpf, N., & Meredith, T. (2002). Characteristics and outcomes of serious traumatic injury in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50(2), 215-222.

Rogers, M. W. (1996). Disorders of posture, balance, and gait in Parkinson's disease. *Clin Geriatr Med*, 12(4), 825-845.

Rosenfeld, J. A. (2001). Singular health care of women. *Dalam J. A.*

Rosenfeld (Ed.), *Handbook of WOMEN'S HEALTH An evidence-based approach* (hal. 6). New York: Cambridge University Press.

Salthouse, T. A., & Somberg, B. L. (1982). Time-accuracy relationships in young and old adults. *Journal of Gerontology*, 37, 349-353.

Schulz, B. W., Ashton-Miller, J. A., & Alexander, N. B. (2007). Maximum step length: relationships to age and knee and hip extensor capacities. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 22(6), 689-696.

Schulz, B. W., Ashton-Miller, J. A., & Alexander, N. B. (2008). The effects of age and step length on joint kinematics and kinetics of large out-and-back steps. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 23(5), 609-618.

Scott, V., Votova, K., Scanlan, A., & Close, J. (2007). Multifactorial and functional mobility assessment tools for fall risk among older adults in community, home-support, long-term and acute care settings. *Age Ageing*, 36(2), 130-139.

Shaffer, S., & Harrison, A. (2007). Aging of the Somatosensory System: A Translational Perspective. *Physical Therapy*, 87(2), 193.

Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. (1995). *Motor Control-Theory and Practical Application*

Shumway-Cook, A., Woollacott, M., Kerns, K., & Baldwin, M. (1997b). The effects of two types cognitive task on postural stability in older adults with and without history of falls. *Journal of Gerontology, Biological Sciences and Medical Sciences*, 52A, M232-M240.

Stelmach, G., & Worringham, C. (1985). Sensorimotor deficit related to postural stability: implication for falling in elderly Clinics in Geriatric Medicine, 1, 679-694.

Sturmeis, D. L., St George, R., & Lord, S. R. (2008). Balance disorders in the elderly. *Neurophysiol Clin*, 38(6), 467-478.

Suzuki, M., Ohshima, N., Yamada, K., & Kanamari, M. (2002). The relationship between fear of falling, activities of daily living and quality of life among elderly individuals. *Nurs Health Sci*, 4, 155-161.

Van Iersel, M. B., Kessels, R. P., Bloem, B. R., Verbeek, A. L., & Olde Rikkert, M. G. (2008). Executive functions are associated with gait and balance in community-living elderly people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 63(12), 1344-1349.

Whipple, R. H., Wolfson, L. I., & Amerman, P. M. (1987). The relationship of knee and ankle weakness to falls in nursing home residents: an isokinetic study. *J Am Geriatr Soc*, 35(1), 13-20.

Woollacott, M., & Shumway-Cook, A. (2002). Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait Posture*, 16(1), 1-14.

Yi, Z., & Vaupel, J. W. (2002). Functional Capacity and Self-Evaluation of Health in Life of Oldest Old in China. *Journal of Social Issues*, 8(4), 233-274.