

613
D16
m e.1



UNIVERSITAS DIPONEGORO

METODE PENGUKURAN

PANJANG TONGKAT YANG LAYAK

DI PANTI LANSIA, JL. RAYA PUCANG GADING - SEMARANG

Penelitian ini diajukan sebagai Karya Akhir
dalam meraih Tanda Keahlian
DOKTER SPESIALIS REHABILITASI MEDIK

STENLI IRWAN DIGDJAJA

NIM: G 3P096076

FAKULTAS KEDOKTERAN
PROGRAM STUDI ILMU REHABILITASI MEDIK
SEMARANG
1999



UNIVERSITAS DIPONEGORO

Penelitian ini telah disetujui oleh :

**Program Pendidikan Dokter Spesialis Ilmu Rehabilitasi Medik,
Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro**

Dr. Setyowati Budi Utami, Sp.RM

NIP 140 077 954

Pembimbing

Dr. Surya Widjaja, Sp.S KRM

NIP 130 259 908

Ketua Program Studi Ilmu Rehabilitasi Medik
Program Pendidikan Dokter Spesialis I FK. UNDIP

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yesus Kristus atas segala curahan pintu berkat, hikmat dan pengetahuan; sehingga penulis diizinkan untuk menyelesaikan laporan penelitian yang berjudul: **“METODE PENGUKURAN PANJANG TONGKAT YANG LAYAK DI PANTI LANSIA, JL. RAYA PUCANG GADING - SEMARANG”**.

Laporan penelitian ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan akhir dalam menyelesaikan pendidikan keahlian di bidang Ilmu Rehabilitasi Medik, yang termasuk di dalam Program Pendidikan Dokter Spesialis pada Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.

Dalam proses pendidikan & penelitian ini, penulis telah memperoleh banyak bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu perkenankanlah penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Direktur Kesehatan Direktorat Jenderal Materil, Fasilitas dan Jasa - Departemen Pertahanan Keamanan beserta staf; atas segala kepercayaan, kesempatan, dukungan moril dan materil yang telah diberikan selama penulis mengikuti pendidikan.
2. Direktur Kesehatan TNI - AD beserta staf; atas segala kepercayaan, kesempatan, dukungan moril dan materil yang telah diberikan selama penulis mengikuti pendidikan.
3. Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro beserta staf; atas kesempatan, fasilitas dan bimbingan untuk mengikuti Program Pendidikan

Dokter Spesialis I Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro dalam bidang Program Studi Ilmu Rehabilitasi Medik Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.

4. Direktur Rumah Sakit Umum Pusat Dr. Kariadi - Semarang beserta staf; atas kesempatan dan fasilitas selama penulis mengikuti pendidikan di Rumah Sakit Umum Pusat Dr. Kariadi.
5. Dr. Surya Widjaja, Sp.S KRM sebagai Kepala Instalasi Rehabilitasi Medik Rumah Sakit Umum Pusat Dr. Kariadi, dan Ketua Program Studi Ilmu Rehabilitasi Medik - Program Pendidikan Dokter Spesialis I Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro; sebagai guru yang telah memberi petunjuk, nasehat dan bimbingan selama penulis mengikuti pendidikan serta meluangkan waktunya untuk memberi ide, memeriksa, mengadakan perbaikan sehingga selesainya penulisan laporan penelitian ini.
6. Dr. A. Marlina, Sp.RM(K) sebagai Ketua Staf Medik Fungsional Rehabilitasi Medik Rumah Sakit Umum Pusat Dr. Kariadi, dan Sekretaris Program Studi Ilmu Rehabilitasi Medik - Program Pendidikan Dokter Spesialis I Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro; sebagai guru yang telah memberi petunjuk, nasehat dan bimbingan selama penulis mengikuti pendidikan serta dalam penulisan laporan penelitian ini.
7. Dr. Herman Sukarman, Sp.BO, FICS sebagai staf senior Program Studi Ilmu Rehabilitasi Medik - Program Pendidikan Dokter Spesialis I Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro; atas bimbingan selama penulis mengikuti pendidikan.
8. Dr. Handojo Pudjowidyanto, Sp.S , Dr. Lanny Indriastuti, Sp.RM sebagai anggota

Staf Medik Fungsional Rehabilitasi Medik Rumah Sakit Umum Pusat Dr. Kariadi, dan staf pengajar Program Studi Ilmu Rehabilitasi Medik - Program Pendidikan Dokter Spesialis I Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro; sebagai guru yang telah memberi petunjuk dan bimbingan selama pendidikan.

9. Dr. Setyowati Budi Utami, Sp.RM sebagai anggota Staf Medik Fungsional Rehabilitasi Medik Rumah Sakit Umum Pusat Dr. Kariadi, dan staf pengajar Program Studi Ilmu Rehabilitasi Medik - Program Pendidikan Dokter Spesialis I Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro; sebagai guru yang telah memberi petunjuk, nasehat dan bimbingan selama pendidikan serta pembimbing materi sejak awal sampai akhir penulisan laporan penelitian ini.
10. Dr. Rudy Handoyo, Sp.RM , Dr. Endang Ambarwati, Sp.RM sebagai anggota Staf Medik Fungsional Rehabilitasi Medik Rumah Sakit Umum Pusat Dr. Kariadi, dan staf pengajar Program Studi Ilmu Rehabilitasi Medik - Program Pendidikan Dokter Spesialis I Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro; sebagai guru yang telah memberi petunjuk, nasehat dan bimbingan selama pendidikan serta meluangkan waktunya untuk memeriksa, mengadakan perbaikan sehingga selesainya penulisan laporan penelitian ini.
11. Seluruh Ketua Bagian dan staf pengajar Ilmu Radiologi, Ilmu Bedah, Ilmu Bedah Saraf, Ilmu Penyakit Dalam, Ilmu Penyakit Jantung, Ilmu Penyakit Saraf, Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro; atas kesempatan, fasilitas dan bimbingan selama penulis menjalankan stase.
12. Direktur RS Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso - Surakarta beserta staf, khususnya Dr. Tunjung Soeharso, Sp.BO, FICS; atas kesempatan, fasilitas dan bimbingan

- selama penulis menjalankan stase.
13. Direktur RS Kusta Tugurejo - Semarang beserta staf, khususnya Dr. Handoyo Sulistyono; atas kesempatan, fasilitas dan bimbingan selama penulis menjalankan stase.
 14. Direktur Umum RS St. Elisabeth - Semarang beserta staf, khususnya Dr. R. Rahardjo, Sp.S sebagai dokter Sub Unit EMG; atas kesempatan, fasilitas dan bimbingan selama penulis menjalankan stase.
 15. Direktur PPRBM Prof. Dr. R. Soeharso - Surakarta beserta staf; atas kesempatan, fasilitas dan bimbingan selama penulis menjalankan stase.
 16. Kepala Pusat PRSBD Prof. Dr. R. Soeharso - Surakarta beserta staf; atas kesempatan dan bimbingan selama penulis menjalankan orientasi.
 17. Ketua Pengurus YPAC - Semarang beserta staf; atas kesempatan, fasilitas dan bimbingan selama penulis menjalankan stase.
 18. Ketua Pengurus YPAC - Surakarta beserta staf; atas kesempatan dan bimbingan selama penulis menjalankan orientasi.
 19. Ketua Umum BPOC Pusat - Surakarta beserta staf; atas kesempatan dan bimbingan selama penulis menjalankan orientasi.
 20. Ketua Pengurus YBP₃ - Surakarta beserta staf; atas kesempatan dan bimbingan selama penulis menjalankan orientasi.
 21. Ketua dan pengurus, beserta seluruh penghuni Panti Lansia, Jl. Raya Pucang Gading - Semarang; atas segala bantuan, kesempatan, fasilitas dan kerjasamanya sehingga dapat terlaksananya penelitian ini.
 22. DR. Ir. Irene Sumeidiana Kuswahyuni, MS; atas segala bantuan dan saran yang

diberikan dalam proses pengoiahan data, analisis statistik sampai penulisan hasil penelitian ini.

23. Seluruh teman sejawat peserta Program Studi Ilmu Rehabilitasi Medik - Program Pendidikan Dokter Spesialis I Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro; atas segala bantuan, dorongan dan kerjasamanya selama penulis mengikuti pendidikan.
24. Seluruh terapis dan karyawan di Instalasi Rehabilitasi Medik Rumah Sakit Umum Pusat Dr. Kariadi; atas bantuan dan kerjasamanya selama penulis mengikuti pendidikan.
25. Orang tua penulis Hasna Digidjaja beserta Ibu; yang telah membesarkan, mendidik, membimbing dan mendoakan saya untuk mencapai kemajuan.
26. Istri penulis tercinta Dra. Lisia Hardjono, S.Psi serta putra-putri tersayang Abraham dan Reinata; atas pengertian, kesempatan, dorongan dan doa untuk menyelesaikan pendidikan ini.

Hanya Tuhan Yesus Kristus yang dapat membalas semua kebaikan dan bantuan yang telah memungkinkan selesainya pendidikan ini.

Semoga penulis dapat mengamalkan ilmu yang diperoleh ini dengan sebaik-baiknya.

Semarang, Juni 1999

Penulis

Stenli Irwan Digidjaja

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i	
LEMBAR PENGESAHAN	ii	
KATA PENGANTAR	iii	
DAFTAR ISI	viii	
DAFTAR GAMBAR	x	
DAFTAR TABEL	xi	
DAFTAR LAMPIRAN	xii	
ABSTRAK	xiii	
ABSTRACT	xiv	
BAB I. PENDAHULUAN		
I.1. Latar Belakang	1	
I.2. Rumusan Masalah	2	
I.3. Tujuan	2	
I.4. Manfaat	2	
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA		3
BAB III. METODOLOGI		
III.1. Rancangan	10	
III.2. Ruang Lingkup	10	
III.3. Tempat dan Waktu	10	

III.4. Alat	10
III.5. Populasi dan Sampel	11
III.6. Kriteria Pemilihan	11
III.7. Cara Kerja	11
III.8. Alur Penelitian	12
III.9. Definisi Operasional	13
III.10. Pengolahan dan Analisis Data	15
III.11. Masalah Etika	17
BAB IV. HASIL PENELITIAN	
IV.1. Keadaan Umum Materi Penelitian	18
IV.2. Pengaruh 3 Posisi terhadap Besar Sudut Siku	20
IV.3. Pengaruh Metode Pengukuran terhadap Besar Sudut Siku	21
IV.4. Pengaruh Tinggi Badan terhadap Panjang Tongkat Metode 2	22
IV.5. Pengaruh Panjang Lengan terhadap Panjang Tongkat Metode 2	23
BAB V. PEMBAHASAN	25
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	
VI.1. Kesimpulan	27
VI.2. Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Fungsi tongkat	3
Gambar 2. Ambulasi <i>contralateral two-point gait</i> dengan tongkat	6
Gambar 3. Sistem pengumpul gaya pada siku saat ambulasi dengan tongkat	8
Gambar 4. Letak goniometer pada Pengukuran Sudut Siku	14
Gambar 5. Pengaruh 3 Posisi terhadap Besar Sudut Siku	21
Gambar 6. Pengaruh Metode Pengukuran terhadap Besar Sudut Siku	22
Gambar 7. Hubungan antara Tinggi Badan dengan Panjang Tongkat Metode 2	23
Gambar 8. Hubungan antara Panjang Lengan dengan Panjang Tongkat Metode 2	24

❧❧❧

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil penelitian	20
---------------------------------	----

❧❧

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Riwayat Hidup Peneliti	30
LAMPIRAN 2. Anggaran Penelitian	32
LAMPIRAN 3. Jadwal Tahapan Penelitian	33
LAMPIRAN 4. Izin Subyek Penelitian	34
LAMPIRAN 5. Protokol Penelitian	35
LAMPIRAN 6. Rekapitulasi Data Variabel Penelitian	36
LAMPIRAN 7. Dokumentasi	39



ABSTRAK

DIGDJAJA S.I

METODE PENGUKURAN PANJANG TONGKAT YANG LAYAK DI PANTI LANSIA, JL. RAYA PUCANG GADING - SEMARANG

xiv + 41 halaman: 6 gambar, 1 tabel, 7 lampiran

Tujuan: Menentukan cara praktis dalam pengukuran panjang tongkat yang menghasilkan fleksi siku antara 20 - 30°.

Rancangan: Dua metode standar pengukuran panjang tongkat diperbandingkan. Metode 1: Panjang tongkat diukur dari lantai sampai puncak trokhanter mayor. Metode 2: Panjang tongkat diukur dari lantai sampai lipatan distal pergelangan tangan. Dengan menggunakan tongkat ukur yang dapat diatur panjangnya, masing-masing individu disesuaikan menurut kedua metode; dan sudut sikunya diukur pada setiap kali penyesuaian. Panjang tongkat juga dikorelasikan dengan panjang lengan & tinggi badan.

Populasi: Lima puluh tiga subyek di Panti Lansia, Jl. Raya Pucang Gading - Semarang.

Hasil: Rerata sudut siku menurut metode 1 : $50,72 \pm 11,30^\circ$ dan menurut metode 2 : $26,57 \pm 4,73^\circ$. Ditemukan perbedaan besar sudut siku diantara kedua metode (uji-t student 2 arah, $\alpha = 0,05$) secara bermakna. Panjang tongkat yang layak (P) dapat ditentukan dengan rumus $P = 0,37 T + 0,12$ meter atau $0,45 L + 0,34$ meter; dimana T : tinggi individu dalam satuan meter dan L : panjang lengan yang diukur dalam satuan meter.

Kesimpulan: Idealnya panjang tongkat harus diukur dari lantai sampai lipatan distal pergelangan tangan. Panjang tongkat juga dapat ditentukan menggunakan rumus-rumus di atas.

Kata kunci: tongkat, pengukuran panjang, sudut siku.

ABSTRACT

DIGDJAJA S.I

METHODS FOR MEASURING THE PROPER LENGTH OF A CANE AT ELDERLY HOSTELS, JL. RAYA PUCANG GADING - SEMARANG

xiv + 41 pages: 6 figures, 1 tables, 7 appendixes

Objective: To determine a practical method of cane length measurement that achieves the elbow flexion of 20° to 30° .

Design: Two standard methods of cane length measurements were compared. Method 1: Length of the cane measured from the floor to the top of the greater trochanter. Method 2: Length of the cane measured from the floor to the distal wrist crease. Using an adjustable cane, each individual was fitted according to the two methods, and elbow angle was measured after each adjustment. Cane length was also correlated with arm length and height.

Participants: Fifty-three subjects at Elderly Hostels, Jl. Raya Pucang Gading - Semarang.

Results: Mean of the elbow angle according to method 1 and method 2 was $50,72$ (SD $11,30$) $^{\circ}$ and $26,57$ (SD $4,73$) $^{\circ}$, respectively. A significant difference was found in the elbow angle between the two methods (unpaired two-tailed student *t* test, $\alpha = 0,05$). The proper length of the cane (P) also can be determined by the formula $.37 T + .12$ meters or $.45 L + .34$ meters, where T is the height of the individual in meters and L is the arm length measured in meters.

Conclusion: Ideally, cane length should be measured from the floor to the distal wrist crease. The length can also be determined using the above formulae.

Key words: cane, length measurement, elbow angle.

BAB I

PENDAHULUAN

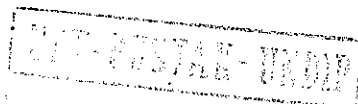
I.1. Latar belakang

Meskipun data secara kuantitatif belum kami temukan, namun sebenarnya cukup banyak orang (terutama lansia) yang memerlukan tongkat sebagai alat bantu ambulasi. Tongkat berguna untuk mengurangi pembebanan pada sendi yang sakit / kelemahan otot-otot tungkai dan meningkatkan kestabilan ambulasi.^(1,2)

Panjang tongkat ideal harus menghasilkan fleksi siku yang tidak melebihi 30°, sehingga memungkinkan lengan terulur dan tertarik pada berbagai fase siklus *gait*.⁽¹⁾ Anjuran terbaru dalam pereseapan tongkat adalah panjang ideal harus menghasilkan fleksi siku antara 20°-30°. ^(3,11)

Terdapat perbedaan panjang tongkat antara metode pengukuran tongkat dari lantai ke trokhanter mayor dibandingkan dengan metode pengukuran dari lantai ke lipatan distal pergelangan tangan. Kumar (1995) menyatakan bahwa metode pengukuran tongkat dari lantai ke lipatan distal pergelangan tangan lebih baik dibandingkan metode pengukuran tongkat dari lantai ke trokhanter mayor, karena menghasilkan sudut siku seperti yang diharapkan.⁽¹⁾

Pada penelitian Kumar (1995) ditemukan adanya hubungan yang bermakna antara panjang tongkat dengan tinggi badan dan antara panjang tongkat dengan panjang lengan. Dari analisis regresi, ternyata panjang tongkat (L) dapat ditentukan dengan rumus $L = A \times 0,76 + 0,19$ meter; dimana A : panjang lengan yang diukur



dari insisura sterni sampai ujung jari tengah dengan lengan diabduksikan 90°, dan siku, pergelangan tangan dan jari-jari dalam posisi ekstensi. Juga dari analisis regresi, ditunjukkan juga bahwa tinggi individu adalah dua kali panjang lengan (Panjang lengan [A] = 0,50 x H + 0,1 meter; dimana H : tinggi badan). Selain itu didapatkan suatu hubungan yang bermakna antara panjang tongkat dengan tingggi badan. Karena itu panjang tongkat (L) juga dapat ditentukan dengan menggunakan rumus $L = H \times 0,45 + 0,87$ meter.⁽¹⁾

I.2. Rumusan masalah

Berdasarkan pertimbangan latar belakang masalah tersebut, maka permasalahan yang hendak dibahas dalam penelitian ini adalah:

Mana yang lebih baik; metode pengukuran panjang tongkat dari lantai ke trokhanter mayor atau dari lantai ke lipatan distal pergelangan tangan ?

I.3. Tujuan

- a. Untuk menemukan metode pengukuran panjang tongkat yang layak.
- b. Untuk mengkorelasikan panjang tongkat dengan panjang lengan & tinggi badan, sehingga didapatkan rumus pengukuran panjang tongkat yang praktis.

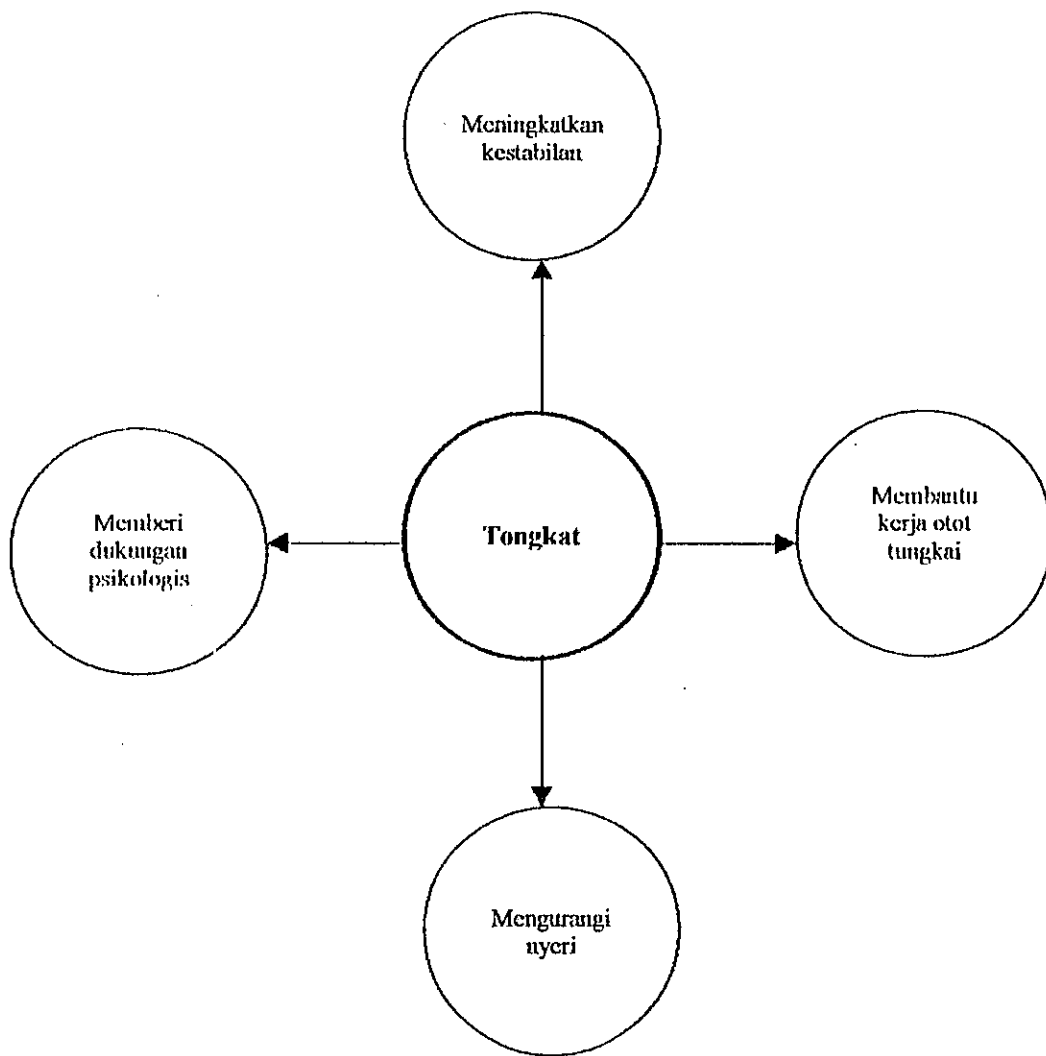
I.4. Manfaat

- a. Penelitian : menemukan cara pengukuran tongkat yang praktis .
- b. Pendidikan : mengaplikasikan pengukuran panjang tongkat yang layak, sehingga menghasilkan fleksi siku antara 20°-30°.
- c. Pelayanan : mengoptimalkan fungsi & kenyamanan penggunaan tongkat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Tongkat merupakan alat bantu berjalan yang sederhana, dapat meningkatkan kemandirian serta memperbaiki kualitas hidup.⁽¹⁾



Gambar 1. Fungsi tongkat.

Fungsi tongkat:^(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11) (lihat gambar 1)

1. Meningkatkan kestabilan, dengan memperluas dasar tumpuan dan meningkatkan persepsi posisional
2. Membantu kerja otot tungkai dalam menopang / memindahkan beban tubuh (*weight bearing*) dan mempercepat & memperlambat gerakan berjalan
3. Mengurangi nyeri sendi pada tungkai, dengan menopang sebagian beban tubuh
4. Memberi dukungan psikologis dalam mengurangi kekhawatiran terjatuh dan meningkatkan kepercayaan diri.

Sebenarnya cukup banyak orang (terutama lansia) yang memerlukan tongkat sebagai alat bantu ambulasi, walaupun data jumlah pemakai tongkat secara kuantitatif belum kami temukan. Dari data WHO (1989) yang dikutip oleh Boedhi-Darmojo, ternyata pada tahun 1980 jumlah populasi lansia di Indonesia menempati urutan ke-10 dan diharapkan akan beranjak menjadi urutan ke-5 atau 6 pada tahun 2020.⁽¹²⁾ Sedangkan data Central Bureau of Statistic (1992) yang dikutip oleh Djuhari & Anwar, didapatkan jumlah populasi lansia di Indonesia pada tahun 1990 sebanyak 11.275.557 orang, atau 6,29% dari jumlah total penduduk Indonesia.⁽¹³⁾

Namun sebagian besar pasien kurang atau bahkan tidak mendapat konsultasi secara profesional, khususnya dalam hal kelayakan panjang tongkat. Dean & Ross (1993) dalam penyelidikannya pada 144 pemakai tongkat, ternyata hanya 48 (33%) tongkat hasil persepan tenaga profesional.⁽⁷⁾ Tongkat yang tidak diukur secara layak, dapat menurunkan efektivitas fungsi tongkat.⁽⁶⁾ Mully (1988) menemukan bahwa dua pertiga orang usia lanjut menggunakan tongkat yang terlalu panjang.⁽¹⁾

Tongkat yang terlalu panjang, akan mengakibatkan:^(1,14)

- bahu terdorong ke atas, sehingga menyebabkan peningkatan fleksi siku
- tongkat cenderung agak ke depan / samping.

Dari analisis statik pembebanan anggota gerak atas pada saat menggunakan tongkat menunjukkan bahwa besarnya gaya sendi siku dan gaya momen otot pada siku tergantung dari besarnya derajat fleksi siku. Akibat terjadinya peningkatan fleksi siku ini akan mengakibatkan peningkatan kebutuhan otot-otot triseps dan gaya momen otot pada siku. Adanya gaya momen otot pada siku yang dihasilkan oleh otot-otot ekstensor siku akan membantu mencegah kecenderungan tongkat untuk menimbulkan fleksi siku.^(3,6)

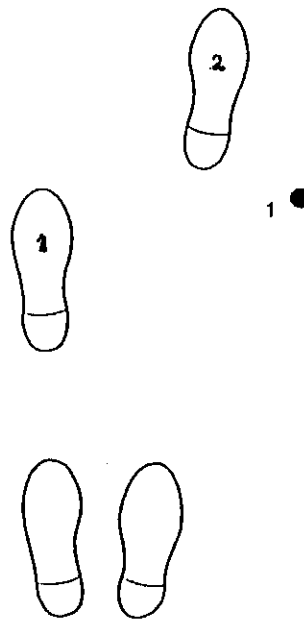
Sebaliknya tongkat yang terlalu pendek, mengakibatkan:⁽¹⁾

- pemakai miring ke arah tongkat, pada waktu berdiri
- pemakai miring ke depan, pada waktu menempatkan tongkat di depan saat berjalan.

Bila tongkat disesuaikan dengan lengan dalam posisi ekstensi penuh, maka gaya momen otot pada siku akan hilang. Hal ini seolah-olah ideal dalam mengurangi gaya momen otot pada siku. Namun pasien yang disesuaikan dengan lengan dalam posisi ekstensi penuh akan cenderung miring ke depan pada saat memajukan tongkatnya waktu berjalan.^(3,6)

Ketidaksesuaian panjang tongkat dapat mempermudah terjadinya jatuh pada lansia.⁽¹⁵⁾ Disamping proses menuanya sendiri (immobilitas, gangguan kestabilan, gangguan penglihatan / persepsi posisional) dapat merupakan faktor risiko terjadinya jatuh.^(12,16)

Cara penggunaan tongkat: ambulasi dengan tongkat biasanya menggunakan *contralateral two-point gait* (lihat gambar 2); dimana tungkai yang mengalami kelemahan otot atau kelainan patologis sendi diayunkan maju bersamaan dengan tongkat yang terletak kontralateral, diikuti dengan langkah tungkai yang sehat.^(3,17,18) Pada waktu menaiki tangga atau melewati rintangan maka tungkai yang sehat diayunkan terlebih dahulu, sedangkan untuk turun tangga dilakukan hal yang sebaliknya.⁽¹⁹⁾ Hal ini akan mengurangi beban tubuh pada tungkai yang sakit.⁽¹⁰⁾



Gambar 2. Ambulasi *contralateral two-point gait* dengan tongkat

Pengukuran panjang tongkat:

Jebsen (1967) memperkirakan bahwa tongkat bisa menopang 20-25% beban tubuh dan panjang tongkat ideal harus menghasilkan 20°-30° fleksi siku, dimana pada keadaan ini otot-otot ekstensor siku bekerja sebagai peredam getaran.⁽¹⁾

Penelitian lain menunjukkan bahwa besarnya penopangan beban aksial pada tongkat bervariasi antara 15-45% beban tubuh.^(1,17)

Metode pengukuran panjang tongkat yang konvensional dilakukan dengan cara subyek berdiri tegak sambil memegang tongkat yang ujung bawahnya terletak 15 sentimeter sebelah lateral jari-jari tungkai yang sehat, kemudian dilakukan pengukuran jarak dari lantai ke trokhanter mayor.^(3,6,18,19) Namun Kumar (1995) menyatakan bahwa:^(1,6)

- a. Metode pengukuran tongkat dari lantai ke lipatan distal pergelangan tangan lebih baik dibandingkan metode pengukuran tongkat dari lantai ke trokhanter mayor.
- b. Panjang tongkat dapat dihitung bila diketahui tinggi badan atau panjang lengan seseorang.
- c. Tidak ada hubungan antara jenis kelamin dengan sudut siku.

Pernyataan ini mendukung hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Stainsbury & Mulley (1982)⁽¹⁵⁾ dan Kalupa (1994)⁽⁶⁾ bahwa pengukuran tongkat dari lantai ke lipatan distal pergelangan tangan memang lebih baik .

Biomekanika & kinematika ambulasi dengan tongkat:

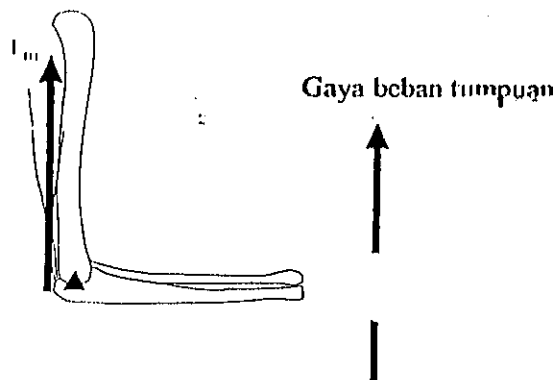
Siku mempunyai 3 sendi gabungan, yaitu:^(20,21)

- sendi humeroulnaris, yang dibentuk oleh trokhlea humeri & fossa trokhlearis ulnae dengan 1 macam gerak sendi fleksi-ekstensi; berperan sebagai penggerak & stabilisator sendi
- sendi humeroradialis, yang dibentuk oleh kapitulum humeri & kaput radius dengan 2 macam gerak sendi fleksi-ekstensi & pronasi-supinasi; berperan sebagai stabilisator sendi

- sendi radioulnaris proksimal, yang dibentuk oleh kaput radii & incisura radialis ulnae. Berperan sebagai stabilisator sendi; dengan menghasilkan 1 macam gerak sendi yaitu pronasi-supinasi.

Pada saat tongkat menopang beban tubuh, dibutuhkan aksi kerja kontraksi otot ekstensor siku untuk melawan gaya beban tubuh. Peran ekstensor siku ini dilakukan oleh otot triseps sebagai penggerak utama. Sedangkan otot ankoneus membantu kerja otot triseps, dan berperan dalam.⁽²¹⁾

- mengawali gerakan ekstensi siku
- memelihara posisi ekstensi siku
- stabilisator siku (dalam mempertahankan aksis sendi) pada saat ayunan tongkat; dibantu oleh otot-otot triseps, biceps, brakhioradialis.



Gambar 3. Sistem pengumpul gaya pada siku saat ambulasi dengan tongkat; dimana F_m adalah gaya yang dihasilkan otot ekstensor melawan gaya beban tumpuan

Pada saat *stance phase* tanpa tongkat dari salah satu kaki, maka beban tubuh ditopang oleh gaya yang sangat besar dari otot abduktor panggul (otot-otot gluteus medius, gluteus minimus). Dengan bantuan tongkat, maka beban tubuh yang ditopang oleh sisi yang lemah menjadi lebih ringan.⁽¹⁴⁾

Pada saat *heel contact* kaki ipsilateral, gaya beban tumpuan akan ditransmisikan melalui tongkat ke ekstremitas atas. Adanya karet ujung bawah tongkat dan aksi kerja otot-otot ekstensor siku berperan sebagai peredam getaran dari gaya reaksiantai.⁽¹⁴⁾

BAB III

METODOLOGI

III.1. Rancangan

Penelitian ini merupakan studi belah lintang⁽²²⁾; untuk menentukan metode standar pengukuran panjang tongkat yang terbaik, sekaligus mendapatkan rumus pengukuran panjang tongkat berdasarkan panjang lengan & tinggi badan subyek.

III.2. Ruang Lingkup

Penelitian yang dilakukan menggunakan ilmu Rehabilitasi Medik.

III.3. Tempat dan Waktu

- . Tempat : Panti Lansia, Jl. Raya Pucang Gading - Semarang
- . Waktu : Januari - Juni 1999

III.4. Alat

- . Tongkat ukur, yang dapat diatur panjangnya
- . Pita pengukur
- . Goniometer
- . Alat pengukur tinggi badan
- . Paket program statistik Microstat, dari komputer Pentium 100 dengan sistem operasi Windows 95

III.5. Populasi dan Sampel

- Populasi terjangkau: semua penghuni Panti Lansia, Jl. Raya Pucang Gading - Semarang
- Sampel: semua penghuni Panti Lansia, Jl. Raya Pucang Gading - Semarang yang memenuhi kriteria pemilihan (pengambilan sampel secara konsekutif)
- Sebagai upaya pendekatan mekanisme kontak yang baik dalam perekrutan subyek penelitian, peneliti menyelenggarakan kegiatan penyuluhan sebelumnya tentang tujuan, manfaat, dan cara kerja penelitian

III.6. Kriteria Pemilihan

- Kriteria penerimaan : - subyek dengan ambulasi tanpa alat bantu
 - subyek dengan alat bantu tongkat
- Kriteria penolakan : - subyek yang tak mampu ambulasi
 - subyek dengan kondisi patologis pada anggota gerak-nya; yang mengganggu penggunaan tongkat, atau memerlukan rancangan tongkat secara khusus, atau menggunakan alat bantu lain
 - subyek dengan kifosis atau skoliosis
 - subyek menolak berpartisipasi

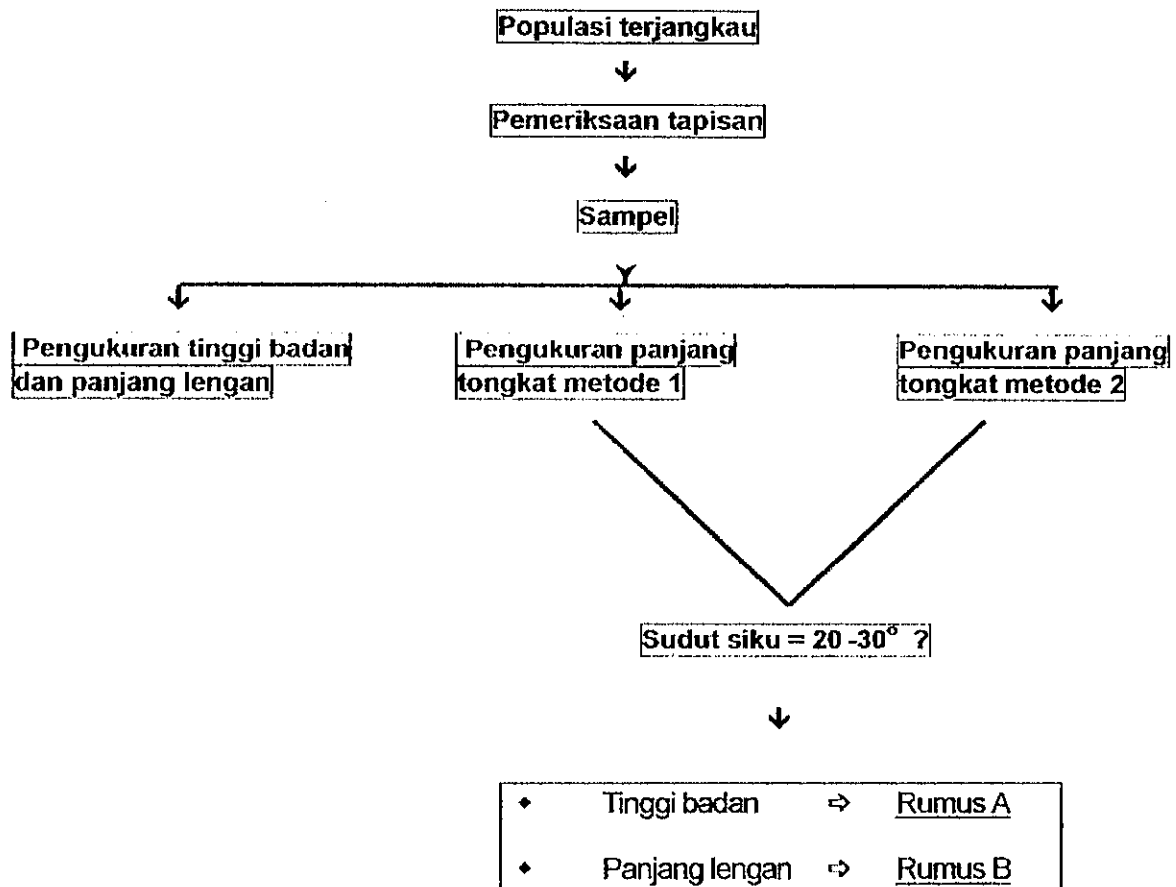
III.7. Cara Kerja

Dari subyek yang memenuhi kriteria pemilihan, diikutsertakan dalam penelitian ini dan dilakukan pencatatan: nama, umur, status perkawinan, pendidikan,

tinggi badan, panjang lengan, panjang tongkat metode 1, sudut siku yang dihasilkan metode 1, panjang tongkat metode 2, sudut siku yang dihasilkan metode 2. Data-data tersebut dicatat dalam formulir Protokol Penelitian, seperti pada contoh yang dimuat dalam Lampiran 5.

Untuk mendapatkan korelasi antara panjang lengan / tinggi badan dengan panjang tongkat, dilakukan pengukuran panjang lengan / tinggi badan subyek.

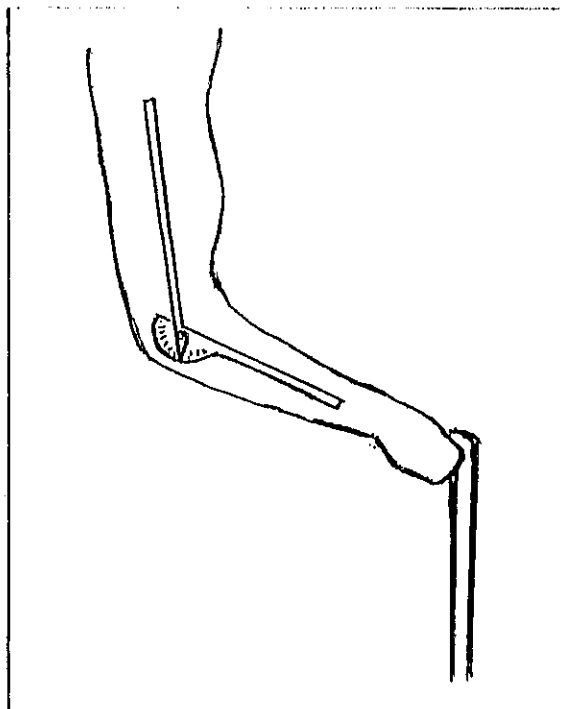
III.8. Alur Penelitian



III.9. Definisi Operasional

- . *Tinggi badan* (meter) -- diukur menggunakan alat pengukur tinggi badan, jarak dari lantai sampai ujung kepala; dimana subyek dalam keadaan berdiri tegak dengan tanpa alas kaki
- . *Panjang lengan* (meter) -- diukur menggunakan pita pengukur, jarak dari insisura jugularis sterni sampai ujung jari tengah; dimana subyek dalam keadaan berdiri tegak dengan lengan diabduksikan 90° dengan siku, pergelangan tangan dan jari-jari dalam posisi ekstensi
- . *Panjang tongkat* (meter) -- diukur menggunakan tongkat ukur, dari ujung bawah tongkat sampai puncak tongkat
- . *Metode 1* (menurut Kumar R, Roe MC, Seremin OU) -- cara pengaturan panjang tongkat; dimana subyek dalam keadaan berdiri tegak tanpa alas kaki, ujung bawah tongkat diletakkan pada jarak 15 sentimeter sebelah lateral dari jari kelingking kaki, dan puncak tongkat setinggi puncak trokhanter mayor
- . *Metode 2* (menurut Kumar R, Roe MC, Seremin OU) -- cara pengaturan panjang tongkat; dimana subyek dalam keadaan berdiri tegak tanpa alas kaki, ujung bawah tongkat diletakkan pada jarak 15 sentimeter sebelah lateral dari jari kelingking kaki, dan puncak tongkat setinggi lipatan distal pergelangan tangan
- . *Posisi awal* -- posisi dimana subyek dalam keadaan berdiri tegak, sambil memegang tongkat yang terletak di sisi tubuhnya dengan ujung bawah tongkat berjarak 15 sentimeter sebelah lateral dari jari kelingking kaki

- *Posisi 1 step* -- posisi dimana tongkat diayunkan maju bersamaan dengan tungkai kontralateral (tungkai yang berseberangan dengan tongkat), sejauh 1 langkah ke depan sesuai dengan panjang langkah individual
- *Posisi 1 stride* -- posisi dimana tungkai ipsilateral (tungkai sisi tongkat) diayunkan maju sejauh 1 langkah ke depan sesuai dengan panjang langkah individual, sehingga kembali ke posisi awal
- *Sudut siku (derajat)* -- diukur menggunakan goniometer; dimana tangan pemeriksa memegang pusat goniometer yang diletakkan pada epikondilus lateralis humeri, satu tangkai goniometer diarahkan pada bagian lateral lengan sesuai aksis panjang humerus yang menghubungkan titik tengah ujung lateral akromion tersebut dengan epikondilus lateralis humeri, sedangkan tangkai goniometer yang lain diarahkan pada pertengahan lengan bawah



Gambar 4. Letak goniometer pada Pengukuran Sudut Siku

III.10. Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data menggunakan paket program statistik Microstat.

Analisis data menggunakan 4 metode, yaitu:

- ANOVA 1 arah, untuk:

- Menguji besar sudut siku metode 1

$$H_0 : \mu_1 = 0$$

$$H_1 : \mu_1 \neq 0$$

, dimana: μ_1 adalah besar sudut siku metode 1

- Menguji besar sudut siku metode 2

$$H_0 : \mu_2 = 0$$

$$H_1 : \mu_2 \neq 0$$

, dimana: μ_2 adalah besar sudut siku metode 2

- Deskriptif statistik, untuk: mengetahui nilai rerata, simpangan baku, koefisien variasi untuk variabel:

- Umur
- Tinggi badan
- Panjang lengan
- Panjang tongkat metode 1
- Sudut siku metode 1
- Panjang tongkat metode 2
- Sudut siku metode 2

- Uji-t student 2 arah pada taraf kemaknaan statistik (α) = 0,05, untuk:
 - Membandingkan rerata sudut siku metode 1 dengan rerata sudut siku metode 2

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

, dimana: μ_1 adalah rerata sudut siku metode 1

μ_2 adalah rerata sudut siku metode 2

- Mengetahui besar sudut siku metode 1 maupun sudut siku metode 2 = 30°

Metode 1, $H_0 : \mu_1 = 30^\circ$

$$H_1 : \mu_1 \neq 30^\circ$$

, dimana: μ_1 adalah sudut siku metode 1

Metode 2, $H_0 : \mu_2 = 30^\circ$

$$H_1 : \mu_2 \neq 30^\circ$$

, dimana: μ_2 adalah sudut siku metode 2

- Analisis regresi, untuk:
 - Mengetahui seberapa jauh panjang tongkat metode 2 dapat diprediksi oleh tinggi badan, dalam persamaan garis regresi $P = a T + b$
 - , dimana: P adalah panjang tongkat metode 2
 - T adalah tinggi badan
 - Mengetahui seberapa jauh panjang tongkat metode 2 dapat diprediksi oleh panjang lengan, dalam persamaan garis regresi $P = a L + b$
 - , dimana: P adalah panjang tongkat metode 2
 - L adalah panjang lengan

III11. Masalah Etika

- . Semua subyek penelitian telah membaca & menandatangani formulir persetujuan penelitian (Izin Subyek Penelitian)
- . Kepentingan penderita diutamakan

BAB IV

HASIL PENELITIAN

IV.1. Keadaan Umum Materi Penelitian

Pada saat dilakukan pengumpulan data (Maret 1999), didapatkan penghuni Panti Lansia, Jl. Raya Pucang Gading - Semarang sebanyak 84 orang. Dari calon subyek penelitian tersebut terdapat 31 subyek yang tidak dapat mengikuti penelitian, terdiri dari: 15 orang yang tidak mampu ambulasi akibat keadaan umumnya lemah, 1 orang dengan kondisi patologis pada anggota gerak (keterbatasan lingkup gerak sendi lutut), 12 orang dengan kifosis, 2 orang dengan alat bantu walker, 1 orang menolak berpartisipasi dalam penelitian. Dengan demikian subyek yang dapat mengikuti penelitian ini berjumlah 53 orang.

a. Umur dan Jenis Kelamin

Penelitian ini mengamati penghuni Panti Lansia, Jl. Raya Pucang Gading - Semarang sebanyak 53 orang dengan rentang umur dari 53 sampai 85 tahun (rerata umur $69,45 \pm 5,80$ tahun), terdiri atas 15 orang (28,3%) pria dan 38 orang (71,7 %) wanita. Data selengkapnya dapat dilihat pada tabel 1.

b. Status Perkawinan

Status perkawinan dari 15 subyek pria yang diamati ternyata 11 orang (73,3%) berstatus duda dan 4 orang (26,7%) dengan status kawin. Sedangkan status perkawinan dari 38 subyek wanita ternyata 36 orang (94,8%) berstatus janda, 1 orang (2,6%) dengan status kawin dan 1 orang (2,6%) berstatus tidak kawin.

c. Status Pendidikan

Status pendidikan terhadap 53 subyek yang diamati diperoleh hasil bahwa 51 orang (96,2%) hanya sampai tingkat SD, 1 orang (1,9%) sampai tingkat SLTP dan 1 orang (1,9%) sampai tingkat SLTA.

d. Tinggi Badan

Pada tabel 1, dapat dilihat bahwa rentang tinggi badan dari 53 subyek berkisar dari 1,33 sampai 1,66 m (rerata $1,47 \pm 0,08$ m).

e. Panjang Lengan

Rentang panjang lengan dari 53 subyek (Tabel 1) berkisar antara 0,57 sampai 0,86 m (rerata $0,75 \pm 0,05$ m).

f. Panjang Tongkat Metode 1

Rentang panjang tongkat yang diukur berdasarkan metode 1 untuk 53 subyek diperoleh berkisar antara 0,70 sampai 0,91 m (rerata $0,78 \pm 0,05$ m).

g. Sudut Siku Metode 1

Rentang sudut siku yang dihitung berdasarkan metode 1 pada 53 subyek berkisar antara 28,6 sampai 90,3° (rerata $50,72 \pm 11,30^\circ$), lihat pada tabel 1.

h. Panjang Tongkat Metode 2

Rentang panjang tongkat yang diukur berdasarkan metode 2 untuk 53 subyek berkisar antara 0,60 sampai 0,82 m (rerata $0,68 \pm 0,04$ m).

i. Sudut Siku Metode 2

Rentang sudut siku yang dihitung berdasarkan metode 2 pada 53 subyek diperoleh kisaran dari 19,3 sampai 40,0° (rerata $26,57 \pm 4,73^\circ$), lihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil penelitian (n = 53).

Variabel	\bar{x}	SB	KK(%)
Umur (tahun)	69,45	5,80	8,35
Tinggi Badan (meter)	1,47	0,08	5,88
Panjang Lengan (meter)	0,75	0,05	7,07
Panjang Tongkat M ₁ (meter)	0,78	0,05	6,84
Panjang Tongkat M ₂ (meter)	0,68	0,04	7,16
Sudut siku M ₁ (°)	50,72	11,30	22,28
Sudut siku M ₂ (°)	26,57	4,73	17,80

Singkatan: n = Jumlah sampel, \bar{x} = Nilai rerata, SB = Simpangan Baku, KK = Koefisien Keragaman, M₁ = Metode 1, M₂ = Metode 2.

IV.2. Pengaruh 3 Posisi terhadap Besar Sudut Siku

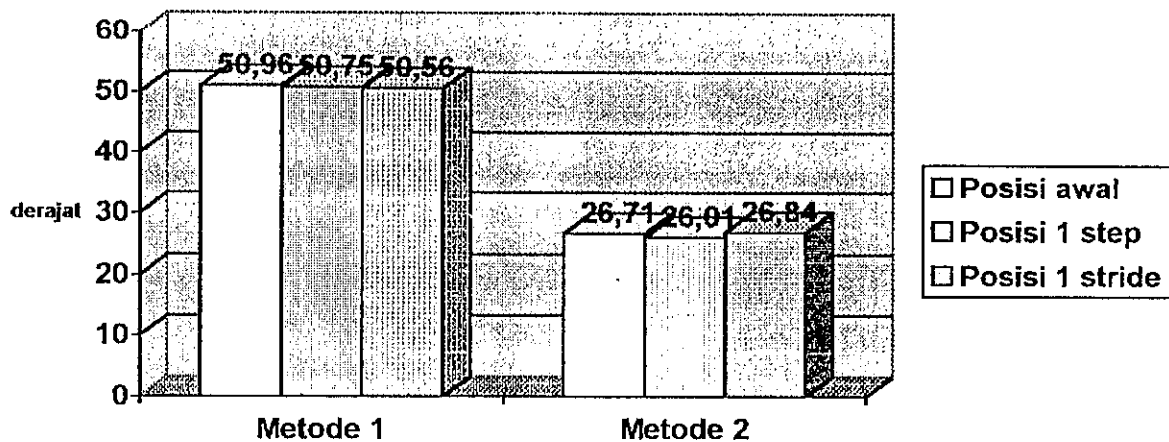
a. Besar Sudut Siku Metode 1

Pengujian besar sudut siku yang dihasilkan untuk membandingkan pengukuran panjang tongkat metode 1 dalam posisi awal (rerata sudut siku awal 50,96°), posisi 1 step (rerata sudut siku 1 step 50,75°) dan posisi 1 stride (rerata sudut siku 1 stride 50,56°); diperoleh $F_{hitung} = 0,016 < F_{tabel} 2,156 = 3,04$, maka masuk dalam wilayah penerimaan H_0 (atau tidak ada pengaruh posisi pengukuran terhadap besar sudut metode 1). Secara statistik tidak ada perbedaan besar sudut siku metode 1 yang dihasilkan dari ketiga posisi pengukuran.

b. Besar Sudut Siku Metode 2

Pengujian besar sudut siku yang dihasilkan untuk membandingkan pengukuran panjang tongkat metode 2 dalam posisi awal (rerata sudut siku awal

26,71°), posisi 1 step (rerata sudut siku 1_{step} 26,01°) dan posisi 1 stride (rerata sudut siku 1_{stride} 26,84°); diperoleh $F_{hitung} = 0,053 < F_{tabel} 2,156 = 3,04$, maka masuk dalam wilayah penerimaan H_0 (atau tidak ada pengaruh posisi pengukuran terhadap besar sudut metode 2). Secara statistik tidak ada perbedaan besar sudut siku metode 2 yang dihasilkan dari ketiga posisi pengukuran.



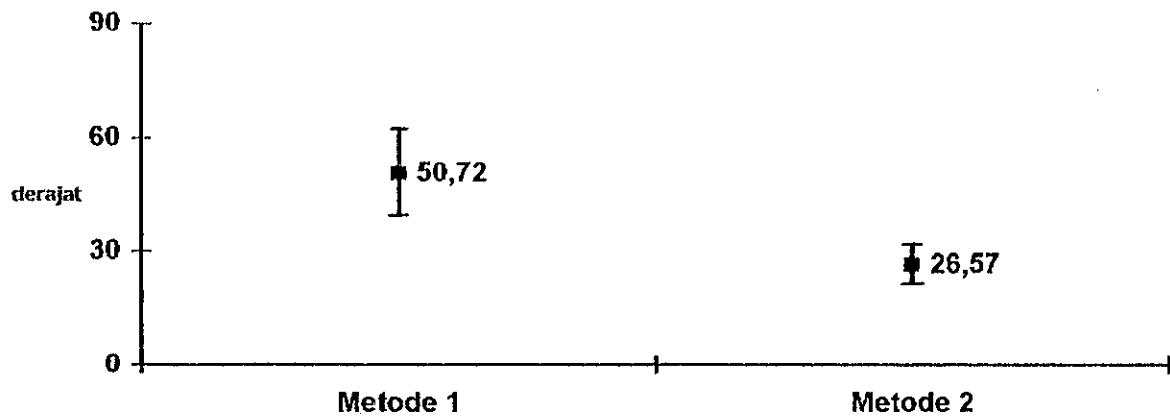
Gambar 5. Pengaruh 3 Posisi terhadap Besar Sudut Siku

IV.3. Pengaruh Metode Pengukuran terhadap Besar Sudut Siku

Besarnya sudut siku yang dihasilkan berdasarkan metode 1 dan metode 2 pada 53 subyek masing-masing diperoleh rerata $50,72 \pm 11,30^\circ$ dan $26,57 \pm 4,57^\circ$. Secara statistik rerata besarnya sudut siku metode 1 berbeda dengan rerata besarnya sudut siku metode 2 ($\alpha = 0,05$). Dengan kata lain metode pengukuran yang berbeda menghasilkan sudut siku yang berbeda pula.

Besarnya sudut siku yang dihasilkan dengan metode 1 pada 53 subyek ternyata $> 30^\circ$, sedangkan besarnya sudut siku berdasarkan metode 2 diperoleh $< 30^\circ$ ($\alpha = 0,05$).

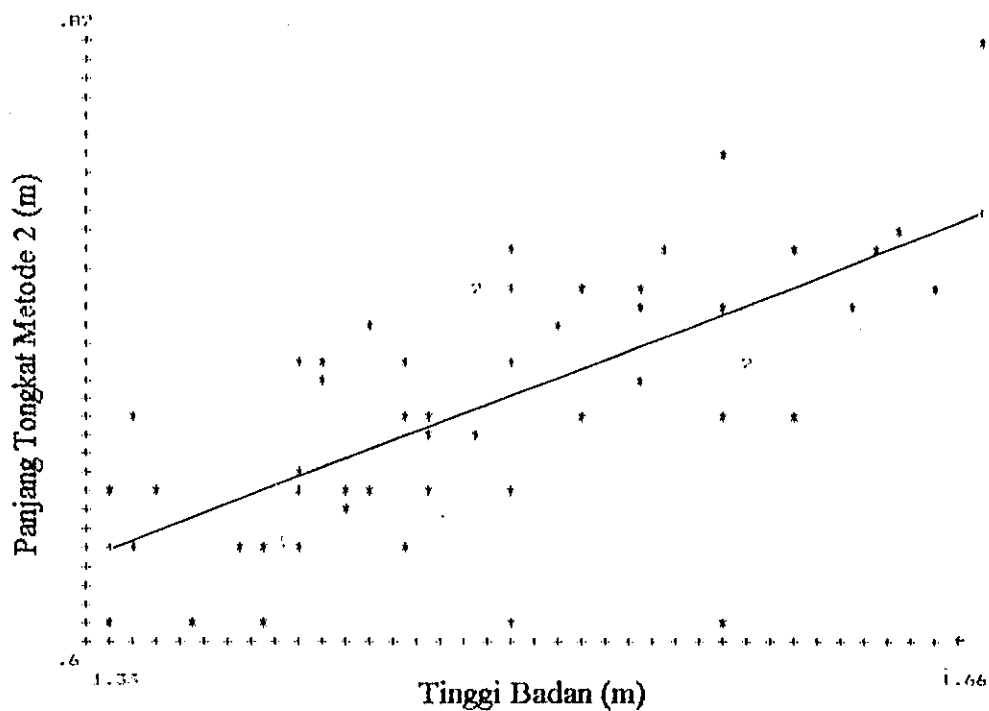
Berdasarkan hasil uji tersebut di atas ternyata sudut siku berdasarkan metode 2 memenuhi persyaratan, yaitu besar sudut $< 30^\circ$.



Gambar 6. Pengaruh Metode Pengukuran terhadap Besar Sudut Siku

IV.4. Pengaruh Tinggi Badan terhadap Panjang Tongkat Metode 2

Analisis regresi untuk menduga pengaruh tinggi badan terhadap panjang tongkat metode 2 pada subyek diperoleh persamaan garis $P = 0,37 T + 0,12$ ($r = 0,66$ dan $r^2 = 0,44$), lihat gambar 7; dimana P : panjang tongkat metode 2 dalam satuan meter dan T : tinggi badan subyek yang diukur dalam satuan meter. Berdasarkan uji statistik ternyata koefisien regresi tinggi badan (0,37) memberikan hasil berbeda ($\alpha = 0,05$), oleh karena itu tinggi badan dapat digunakan untuk memprediksi panjang tongkat metode 2. Hubungan antara tinggi badan dengan panjang tongkat metode 2 cukup erat, hal ini ditunjukkan dengan besarnya nilai $r = 0,66$. Apabila dilihat dari besarnya nilai $r^2 = 0,44$, maka variasi variabel panjang tongkat metode 2 dijelaskan oleh variabel tinggi badan sebesar 44%.

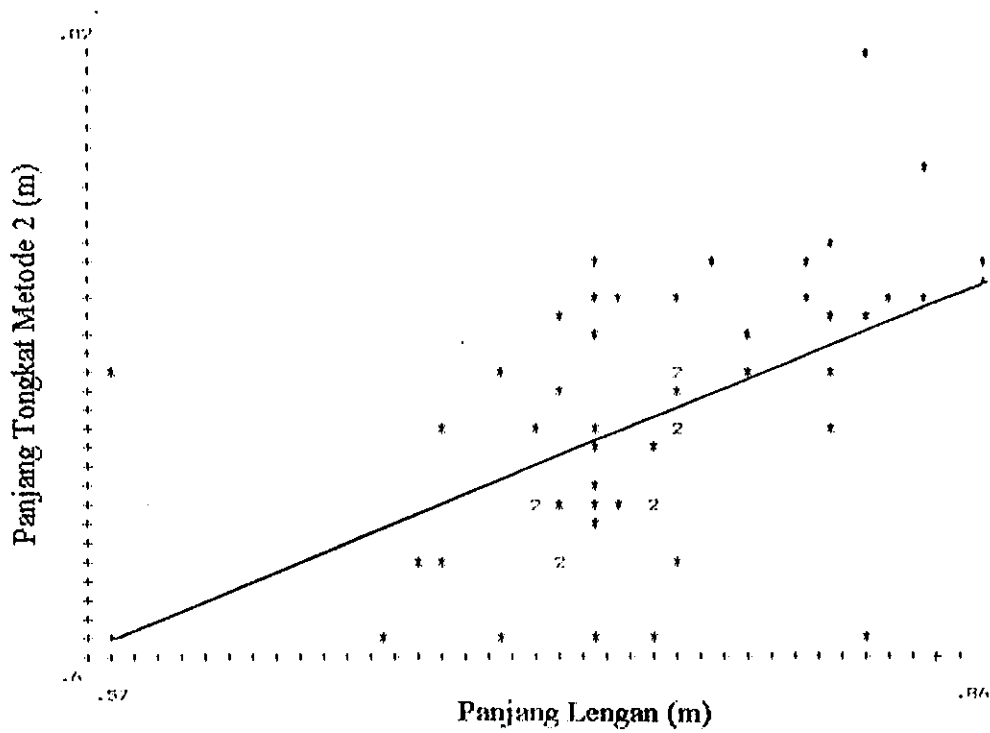


Gambar 7. Hubungan antara Tinggi Badan dengan Panjang Tongkat Metode 2.
 ($P = 0,37 T + 0,12$, $r = 0,66$, $r^2 = 0,44$)

IV.5. Pengaruh Panjang Lengan terhadap Panjang Tongkat Metode 2

Analisis regresi untuk menduga pengaruh panjang lengan terhadap panjang tongkat metode 2 pada subyek diperoleh persamaan garis $P = 0,45 L + 0,34$ ($r = 0,49$ dan $r^2 = 0,24$), lihat gambar 8: dimana P : panjang tongkat metode 2 dalam satuan meter dan L : panjang lengan yang diukur dalam satuan meter. Berdasarkan uji statistik ternyata koefisien regresi panjang lengan (0,45) memberikan hasil yang berbeda ($\alpha = 0,05$), oleh karena itu panjang lengan dapat digunakan untuk memprediksi panjang tongkat metode 2. Hubungan antara panjang lengan dengan panjang tongkat metode 2 kurang erat, hal ini ditunjukkan dengan besarnya nilai $r =$

0,49. Apabila dilihat besarnya $r^2 = 0,24$, maka variasi variabel panjang tongkat metode 2 hanya 24% dijelaskan oleh panjang lengan.



Gambar 8. Hubungan antara Panjang Lengan dengan Panjang Tongkat Metode 2.
($P = 0,45 L + 0,34$, $r = 0,49$, $r^2 = 0,24$)

BAB V

PEMBAHASAN

Kebanyakan orang memperoleh tongkat tanpa pereseapan, sehingga kemungkinan tongkat tersebut tidak menghasilkan daya topan yang sesuai atau tidak dapat mengurangi pembebanan sendi ekstremitas bawah yang sakit dan dapat menyebabkan panjang langkahnya tidak sesuai. Tongkat yang terlalu panjang akan mendorong bahu ke atas dan menyebabkan peningkatan fleksi siku, sehingga kebutuhan otot-otot ekstensor dan gaya momen otot pada siku akan meningkat. Tongkat yang terlalu pendek menyebabkan pemakai miring ke arah tongkat pada waktu berdiri, dan miring ke depan saat memajukan tongkatnya waktu berjalan. Jadi tongkat yang tidak diukur secara layak dapat mempermudah terjadinya jatuh.^(1,11,14)

Panjang tongkat ideal harus menghasilkan 20°-30° fleksi siku,^(1,3,6,19) dimana keadaan ini memungkinkan terjadinya ekstensi siku volunter secara adekuat pada akhir *stride* dan otot-otot ekstensor siku dapat bekerja optimal sebagai peredam getaran pada saat *heel contact* kaki ipsilateral.^(1,14) Kumar dan kawan-kawan (1995) membuktikan bahwa metode pengukuran panjang tongkat dari lantai ke lipatan distal pergelangan tangan lebih baik dibandingkan dengan metode pengukuran panjang tongkat dari lantai ke trokhanter mayor, karena lebih banyak kemungkinan untuk menghasilkan sudut siku 20-30°.⁽¹⁾ Hal ini sesuai dengan penelitian kami; dimana besarnya sudut siku pada pengukuran panjang tongkat dari lantai ke lipatan distal pergelangan tangan adalah $26,57 \pm 4,57^\circ$, sedangkan besarnya sudut siku pada pengukuran panjang tongkat dari lantai ke trokhanter mayor adalah $50,72 \pm$

11,30°.

Untuk memperoleh cara yang praktis dalam pengukuran panjang tongkat, kami mengembangkan rumus pengukuran panjang tongkat berdasarkan tinggi badan yaitu $P = 0,37 T + 0,12$ meter (dimana P: panjang tongkat, T: tinggi badan) dan rumus pengukuran panjang tongkat berdasarkan panjang lengan yaitu $P = 0,45 L + 0,34$ meter (dimana P: panjang tongkat, L: panjang lengan). Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Kumar dan kawan-kawan (1995) juga dikembangkan rumus lain untuk pengukuran panjang tongkat berdasarkan tinggi badan $L = H \times 0,45 + 0,87$ meter (dimana L: panjang tongkat, H: tinggi badan) dan berdasarkan panjang lengan $L = A \times 0,76 + 0,19$ meter (dimana L: panjang tongkat, A: panjang lengan).⁽¹⁾ Berhubung kami tidak dapat menemukan data induk dari penelitian Kumar dan kawan-kawan, maka kedua penemuan ini tidak dapat dibandingkan secara statistik.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1. Kesimpulan

- a. Panjang tongkat yang ideal dapat diukur dari lantai sampai lipatan distal pergelangan tangan (Metode 2).
- b. Tinggi badan dapat untuk memprediksi panjang tongkat sesuai rumus: $P = 0,37 T + 0,13$ meter.
- c. Panjang lengan dapat untuk memprediksi panjang tongkat sesuai rumus: $P = 0,45 L + 0,34$ meter.
- d. Pengukuran panjang tongkat berdasarkan tinggi badan secara statistik lebih baik dibandingkan pengukuran panjang tongkat berdasarkan panjang lengan.

VI.2. Saran

- a. Untuk peresapan tongkat sebaiknya menggunakan metode pengukuran tongkat dari lantai ke lipatan distal pergelangan tangan atau menggunakan rumus $P = 0,37 T + 0,13$ meter.
- b. Perlu dilakukan penelitian lanjut menggunakan sampel yang lebih besar di berbagai lokasi penelitian, agar dapat digunakan sebagai standar pengukuran panjang tongkat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kumar R, Roe MC, Scremin OU. Methods for estimating the proper length of a cane. *Arch Phys Med Rehabil* 1995; 76:1173-5.
2. Jones K, Barker K. *Human movement explained*. Oxford: Butterworth - Heinemann, 1996;325-53.
3. Ragnarrson KT. Lower extremity orthotics, shoes, and gait aids. In: DeLisa JA, ed. *Rehabilitation medicine: principles and practice*, 2nd edit. Philadelphia: JB Lippincott, 1993;492-506.
4. Hennessey WJ, Johnson EW. Lower limb orthoses. In: Braddom RL, ed. *Physical medicine & rehabilitation*. Philadelphia: WB Saunders, 1996;333-58.
5. Brandstater ME. Disability. In: Basmajian JV, Kirby RI, eds. *Medical rehabilitation*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1984;246-57.
6. Kalupa KJ, Apte-Kakade S, Fisher SV. Assistive devices and enviromental modifications. In: Fesenthal GF, Garrison SJ, Steinberg, eds. *Rehabilitation of the aging and elderly patient*. Maryland: Williams & Wilkins, 1994;449-65.
7. Kuan TS, Tsou JY, Su FC, Hong CZ. Gait analysis of stroke patients with and without walking aids. In: Ueda S, Nakamura R, Ishigami S, eds. *Proceedings of the 8th World Congress of the International Rehabilitation Medicine Association*, vol 1. Kyoto: Monduzzi Editore, 1997;373-8.
8. Ranawat CS, Miyasaka KC, Umlas ME, Rodriguez JA. The hip. In: Kelley WN, Harris ED, Ruddy S, Sledge CB, eds. *Textbook of Rheumatology*, 5th edit. Philadelphia: WB Saunders, 1997;1723-38.
9. Tideiksaar R. Environmental factors in the prevention of falls. In: Masdeu JC, Sudarsky L, Wolfson L, eds. *Gait disorders of aging: Falls and therapeutic strategies*. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1997;395-413.
10. Thomson A, Skinner A, Piercy J. *Tidy's physiotherapy*, 13th edit. Oxford: Butterworth - Heinemann, 1991;417-65.
11. Mennell J McM, Zohn DA. *Musculoskeletal Pain: Diagnosis and physical treatment*. Boston: Little, Brown and Co, 1976;115-52.

12. Boedhi-Darmojo R. Geriatri / gerontologi, sekarang dan masa mendatang. Dalam: Poerjoto P, Sugiri, Sutikno T, eds. Pendidikan kedokteran berkelanjutan ke-II ilmu penyakit dalam. Semarang: BP UNDIP, 1997;109-20.
13. Djuhari W, Anwar ED. Aging in Indonesia, demographic characteristics, in future directions in age care in Indonesia. In: Proceeding Indonesian - Australia seminar. Jakarta: 1994;13-34.
14. Murphy EF. Lower-extremity component. In: Alldredge RH, Aitken GT, Bechtol CO, et al. Orthopaedic appliances atlas, vol 2: Artificial limbs. Michigan: JW Edwards - Ann Arbor, 1952;129-261.
15. Stainsbury R, Mulley GP. Walking sticks used by the elderly. BMJ 1982; 284:1751.
16. Nakane R, Mano Y, Watanabe I, Chuma K, Shirado O. Clinical study of gait disturbance and falling in aged people. In: Ueda S, Nakamura R, Ishigani S, eds. Proceedings of the 8th World Congress of the International Rehabilitation Medicine Association, vol 2. Kyoto: Monduzzi Editore, 1997;1095-7.
17. Lehmann JF, De Lateur BJ. Gait analysis: Diagnosis and management. In: Kottke FJ, Lehmann JF, eds. Krusen's handbook of physical medicine and rehabilitation, 4th edit. Philadelphia: WB Saunders, 1990;108-25.
18. Reischer MA, Spindler HA. Rehabilitation management of pain in the elderly. Rehabilitation of the aging and elderly patient. Maryland: Williams & Wilkins, 1994;303-18.
19. Lowman EW, Klinger JL. Aids to independent living: Self-help for the handicapped. New York: McGraw - Hill, 1969;153-7.
20. Zuckerman JD, Matsen III FA. Biomechanics of the elbow. In: Nordin M, Frankel VH, eds. Basic biomechanics of the musculoskeletal system, 2nd edit. Philadelphia: Lea & Febiger, 1989;249-60.
21. Hinde A. Function of the upper limb. In: Trew M, Everett T, eds. Human movement, 3rd edit. London: Churchill Livingstone, 1997;193-200.
22. Soehartono I. Metode penelitian sosial. Bandung: Remaja Rosdakarya, 1995;53-5.