

Artikel asli

HUBUNGAN ANTARA SUDUT KELENGKUNGAN THORAK DAN SELISIH TINGGI BADAN UKUR DAN TINGGI BADAN HITUNG BERDASARKAN TINGGI LUTUT PADA PASIEN USIA LANJUT DI POLIKLINIK GERIATRI RUMAH SAKIT SANGLAH DENPASAR

Cilik Wiryani, Tuty Kuswardhani, Suka Aryana, Nyoman Astika, Yanson, K Widana
Divisi Geriatri, Bagian/SMF Ilmu Penyakit Dalam FK Unud /RSUP Sanglah
Email: cilikwiryani@gmail.com

ABSTRACT

Anthropometric measurements are part of the nutritional assessment which is an important component of health care. Measuring the individual's stature with accuracy is very important because it is a basis for estimating basal energy expenditure and consequent nutrient needs and to calculate indices of nutrient status. However, common methods of nutritional anthropometric assessment are not entirely satisfactory for all elderly persons. Certain measurements such as stature may be difficult to obtain because of postural changes, thinning of the disks of the spinal column, and diminution in the height of the vertebrae, all of which are associated with aging.

This study conducted to investigate the correlation between thoracic hyperkyphosis with the difference of height calculated with WHO formula and actual height measurements in elderly patients among geriatric outpatient clinic, Sanglah hospital. This is a descriptive study at August 2008. Height was calculated with WHO formula. For men $59.01 + (2.08 \times \text{knee height})$ and for women $75 + (1.91 \times \text{knee height}) - (0.17 \times \text{age})$ and compared with actual height measurements. Data analyzed with analytic descriptive Spearman's correlation.

There were 91 elderly patients included, male 38 (41.8%), female 53 (58.2%). Mean of age was 70.61 years ± 5.75 SD, actual height measurements was 155.30 cm ± 9.37 SD, height calculated with formula was 160.35 cm ± 8.59 SD, knee height was 49.60 ± 3.39 SD, thoracic hyperkyphosis was $-17.21^\circ \pm -11.7$ SD and the difference between height formula and actual height measurements was 4.99 cm ± 5.84 SD. There were no correlation between thoracic hyperkyphosis and the difference of height calculated with WHO formula and actual height measurement with $r = 0.001$, $p = 0.993$. There were no correlations between between thoracic hyperkyphosis with the difference of height calculated with specific formula and actual height measurements in elderly patients among geriatric outpatient clinic, sanglah hospital

Keywords: thoracic hyperkyphosis, height, elderly

PENDAHULUAN

Salah satu tolak ukur kemajuan suatu bangsa seringkali dilihat dari usia harapan hidup penduduknya. Demikian juga Indonesia, sebagai negara berkembang dengan perkembangan yang cukup baik, harapan hidup

mencapai 70 tahun.¹ Dalam dua dekade terakhir ini terdapat peningkatan populasi penduduk lanjut usia (lansia) di Indonesia. Proporsi penduduk lansia di atas 65 tahun meningkat dari 1,1% menjadi 6,3% dari total populasi.^{1,2} Dalam 20 tahun terakhir ini ada peningkatan 5,2% penduduk lansia di Indonesia pada tahun 1997.

Hal itu mencerminkan bahwa proporsi penduduk lansia akan meningkat dua kali pada tahun 2020 menjadi 28,8 juta atau 11,34% dari seluruh populasi.² Fenomena terjadinya peningkatan itu disebabkan oleh perbaikan status kesehatan akibat kemajuan teknologi dan penelitian-penelitian kedokteran, transisi epidemiologi dari penyakit infeksi menuju penyakit degeneratif, perbaikan status gizi yang ditandai peningkatan kasus obesitas lansia daripada *underweight*, peningkatan usia harapan hidup (UHH) pergeseran gaya hidup dari urban *rural lifestyle* ke arah *sedentary urban lifestyle*, dan peningkatan pendapatan perkapita sebelum krisis moneter melanda Indonesia.² Usia harapan hidup penduduk Indonesia (laki-laki dan perempuan) naik dari 67,8 tahun pada periode 2000 – 2005 menjadi 73,6 tahun pada periode 2020 – 2025.³

Tinggi badan (TB) merupakan komponen indikator status gizi sehingga pengukuran TB seseorang secara akurat sangatlah penting untuk menentukan nilai IMT (Indeks Massa Tubuh). IMT berguna sebagai indikator untuk menentukan adanya indikasi kasus KEK (Kurang Energi Kronik) dan kegemukan (obesitas).^{4,6} Namun untuk memperoleh pengukuran TB yang tepat pada lansia cukup sulit karena masalah postur tubuh, kerusakan spinal, atau kelumpuhan yang menyebabkan harus duduk di kursi roda atau di tempat tidur.^{7,8} Beberapa penelitian menunjukkan perubahan TB lansia sejalan dengan peningkatan usia dan efek beberapa penyakit seperti osteoporosis. Oleh karena itu, pengukuran tinggi badan lansia tidak dapat diukur dengan tepat sehingga untuk mengetahui tinggi badan lansia dapat dilakukan suatu estimasi dengan formula berdasarkan beberapa para meter antara lain tinggi lutut, panjang lengan, dan panjang depa (demispan).⁹⁻¹¹

Tinggi lutut dapat digunakan untuk melakukan estimasi TB lansia dan orang cacat. Proses penuaan tidak mempengaruhi panjang tulang di tangan, kaki, dan tinggi tulang vertebral. Selanjutnya prediksi TB lansia dianggap sebagai indikator cukup valid dalam mengembangkan indeks antropometri dan melakukan interpretasi pengukuran komposisi tubuh.^{9,10}

Chumlea telah mengembangkan persamaan (*equation*) untuk melakukan estimasi TB lansia melalui tinggi lutut. Formula ini diperuntukkan bagi kaum Caucasian dan setelah melalui beberapa kali pengukuran tinggi lutut lansia ditemukan adanya prediksi nilai yang terlalu tinggi (*overestimate*). Myers, dkk. pada tahun 1985 membuktikan bahwa persamaan Chumlea menimbulkan kesalahan sistematis (*systematic error*) saat diterapkan pada penduduk lansia Jepang-Amerika. Studi-studi itu banyak dilakukan pada populasi Amerika Utara dan Eropa. Terdapat perbedaan antara tinggi badan dengan estimasi dibandingkan dengan dengan tinggi badan ukur.^{2,9}

Penuaan berhubungan dengan berbagai perubahan fisiologis dan psikologis termasuk komposisi tubuh, berupa peningkatan massa lemak tubuh dan penurunan massa tubuh bebas lemak, yang dapat mengawali perubahan postur dan penipisan diskus vertebra yang berkontribusi terhadap penurunan tinggi badan.¹¹⁻¹³ Perubahan postur merupakan fenomena umum yang dijumpai akibat penuaan. Manusia menjadi bertambah pendek seiring bertambahnya umur, penurunan tinggi badan lebih besar pada wanita dibandingkan laki-laki. Hiperkifosis dan penurunan tinggi badan pada usia lanjut dengan osteoporosis sebagai akibat fraktur kompresi tulang belakang, maupun faktor non skeletal seperti kehilangan tonus otot atau kombinasi kedua keadaan tersebut.^{14,15} Belum didapatkan data penelitian yang mencoba mencari hubungan sudut kelengkungan thorak (hiperkifosis) dengan selisih tinggi badan estimasi dengan tinggi badan hitung. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui adanya hubungan antara hiperkifosis thorak dengan selisih tinggi badan hitung berdasarkan tinggi badan dan tinggi badan aktual/ukur.

BAHAN DAN CARA

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang dilakukan pada bulan Agustus 2008. pada pasien usia lanjut yang memeriksakan diri dipoliklinik Geriatri RSUP Sanglah Denpasar. Tinggi badan dihitung

dengan rumus perkiraan /estimasi tinggi badan dengan memakai tinggi lutut berdasarkan rumus WHO yang diberlakukan dipoliklinik Geriatri RS Sanglah, TB pria = $59,01 + (2,08 \times \text{tinggi lutut})$, TB wanita = $75 + (1,91 \times \text{knee height}) - (0,17 \times \text{umur})$, dibandingkan dengan tinggi badan ukur. Tinggi lutut diukur dengan alat *Knee Height Caliper* dalam posisi duduk dan atau berbaring. Sudut kelengkungan thorak diukur dengan alat Goniometer dinyatakan dalam ukuran derajat.^{15,16} Sampel diambil secara konsekutif. Subyek terpilih adalah pasien lansia yang berkunjung dipoliklinik Geriatri RSUP Sanglah baik pria maupun wanita yang berusia antara 60 – 90 tahun, dalam kondisi sehat, dan mampu berdiri tegak. Kriteria eksklusi sampel yang tidak masuk dalam penelitian adalah pasien usia lanjut dalam kondisi sakit tidak dapat berdiri tegak, mengalami patah tulang/kaki palsu.

Untuk melihat normalitas distribusi data dilakukan uji Kosmogorov-Smirnov. Untuk melihat hubungan antara sudut kelengkungan thorak dengan selisih tinggi badan hitung dan tinggi badan ukur dilakukan dengan uji korelasi Pearson atau Spearman.

HASIL

Dari 91 orang subjek pasien lansia terdiri dari 38 orang (41,8%) laki-laki dan 53 orang (58,2%) perempuan. Rata-rata usia 70,61 tahun \pm 5,75 SD. Tinggi badan ukur 155,30 \pm 9,37 SD, tinggi badan hitung 160,10 cm \pm 7,58 SD, tinggi lutut 49,60 cm \pm 3,39 SD, sudut kelengkungan thorak 17,21° \pm 11,7 SD dan selisih tinggi badan ukur dan tinggi badan hitung adalah 4,99 cm \pm 5,84 SD. Data sudut kelengkungan thorak tidak berdistribusi normal dengan uji normalitas Kosmogorov – Smirnov didapatkan nilai $p = 0,00$. Nilai $p < 0,05$ dikatakan sebaran data tidak normal. Setelah dilakukan tranformasi data sudut kelengkungan thorak dengan fungsi logaritma. Dilakukan uji normalitas Kosmogorov-Smirnov kembali, didapatkan $p = 0,047$ dan data tetap tidak berdistribusi normal. Dari uji korelasi Spearman didapatkan tidak ada hubungan

antara sudut kelengkungan thorak (hiperkifosis thorak) dengan selisih tinggi badan ukur dan tinggi badan hitung berdasarkan rumus WHO $r = 0,001$; $p = 0,993$.

PEMBAHASAN

Pengukuran anthropometri merupakan bagian penting dari pelayanan kesehatan dalam hal penilaian status nutrisi. Pemeriksaan tinggi badan individu merupakan hal yang sangat penting, karena dijadikan dasar estimasi keperluan energi basal, berkontribusi terhadap keperluan nutrient dan perhitungan status nutrisi. Berbagai pemeriksaan anthropometri yang umum digunakan tidak sepenuhnya dapat dipakai secara memadai pada pasien usia lanjut. Pengukuran tinggi badan menjadi sulit dilakukan akibat perubahan postur, penipisan *discus columna spinalis* dan penurunan tinggi tulang belakang yang semuanya disebabkan proses menua.² Kondisi tersebut dipersulit akibat adanya berbagai disabilitas dan proses penyakit pada usia lanjut mengakibatkan pengukuran tinggi badan pada posisi berdiri semakin sulit dilakukan.^{2,11}

Dikembangkan berbagai formula yang didasarkan tulang yang tidak mengalami perubahan panjang antara lain tinggi lutut, panjang lengan bawah dan jarak dari mid sternalis sampai ujung jari tengah/panjang depa (Demispan).¹¹ Teknik pengukuran tinggi lutut sangat erat hubungannya dengan tinggi badan sehingga sering digunakan untuk mengestimasi tinggi badan dengan gangguan lekukan spinal atau tidak dapat berdiri:

Formula estimasi tinggi badan yang sering dipakai adalah :

1. Estimasi berdasarkan tinggi lutut

- rumus Chumlea:^{2,11}

TB pria = $64,19 - (0,04 \times \text{umur (tahun)}) + (2,02 \times \text{tinggi lutut (cm)})$

TB wanita = $84,88 - (0,24 \times \text{umur (tahun)}) + (1,83 \times \text{tinggi lutut (cm)})$.

- Estimasi tinggi badan berdasarkan WHO¹⁸

Rumus estimasi ini yang diterapkan untuk

estimasi tinggi badan pasien lansia diberlakukan di Poliklinik Geriatri RSUP Sanglah Denpasar.

$$TB \text{ pria} = 59,01 + (2,08 \times \text{tinggi lutut})$$

$$TB \text{ wanita} = 75 + (1,91 \times \text{knee height}) - (0,17 \times \text{umur})$$

- Estimasi berdasarkan panjang tulang lengan bawah (tulang ulna).¹¹

Tinggi badan diperkirakan dari panjang tulang Ulna, diukur dari siku sampai pertengahan tonjolan tulang pergelangan tangan, hasilnya dalam meter dimasukkan dalam tabel seperti berikut.

- Estimasi berdasarkan panjang depa (Demispan)^{9, 10}

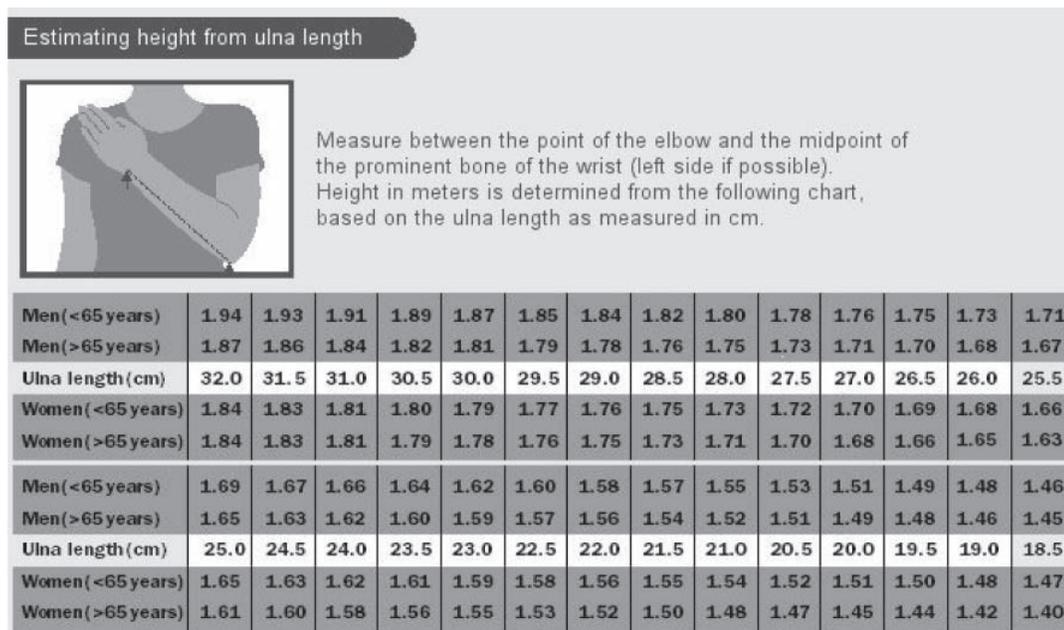
Panjang depa (demispan) diukur dengan mengukur jarak antara pertengahan sternum sampai ujung jari tengah (lengan kiri) dalam posisi lengan horizontal dan sejajar dengan bahu. Panjang depa dalam centimeter, tinggi badan dihitung dengan rumus:

$$TB \text{ wanita} = (1,35 \times \text{panjang depa (cm)}) + 60,1$$

$$TB \text{ laki-laki} = (1,40 \times \text{panjang depa (cm)}) + 57,8.$$

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk membandingkan formula estimasi tersebut. Penelitian

yang dilakukan W Cape dkk. tahun 2007 ingin menunjukkan estimasi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut merupakan formula yang lebih sesuai untuk mengukur tinggi badan dan indeks massa tubuh pada penduduk usia lanjut (≥ 60 tahun) di afrika selatan. Subjek penelitian dibagi kelompok studi > 60 tahun sebanyak 1233 orang, dibandingkan dengan populasi lebih muda (18 – 59 tahun) berjumlah 1038. Panjang lengan, tinggi lutut dan tinggi berdiri serta berat badan diukur dengan metode standar. Tinggi badan berdiri secara signifikan berbeda pada $p = 0,001$, dengan rata-rata 1,61 meter $\pm 0,09$ SD, dibandingkan 1,57 m $\pm 0,09$ SD. Tinggi lutut tidak berbeda signifikan pada kedua kelompok. Rata-rata tinggi berdiri (tinggi ukur) menurun sesuai umur. Tetapi jika digunakan untuk memperhitungkan tinggi badan, kelompok usia dewasa secara signifikan lebih tinggi dengan rata-rata 1,67 m $\pm 0,06$ SD, dibandingkan kelompok usia lanjut dengan rata-rata 1,59 m $\pm 0,08$ SD, pada $p = 0,0001$. Panjang lengan juga menurun sesuai umur. Tinggi badan estimasi berdasarkan panjang lengan dibandingkan dengan tinggi berdiri berbeda signifikan, kelompok



usia dewasa lebih tinggi, dengan rata-prata $1,67 \text{ M} \pm 0,11 \text{ SD}$, dibandingkan dengan usia lanjut $1,63 \pm 0,11 \text{ SD}$. Pada penelitian ini didapatkan bahwa tinggi lutut untuk estimasi tinggi badan lebih mendekati tinggi badan ukur pada posisi berdiri dibandingkan dengan panjang lengan (*armspan*).¹⁹

Penelitian yang dilakukan Vasdant hirani dkk. tahun 2008, pada 3346 orang peserta survey kesehatan di Inggris yang berusia ≥ 65 tahun. Didapatkan tinggi badan ukur lebih rendah dibandingkan tinggi badan estimasi berdasarkan panjang lengan pada kelompok umur 70 – 74 tahun pada laki-laki dan pada setiap kelompok umur pada wanita. Penelitian lain yang dilakukan di Malaysia mendapatkan bahwa panjang lengan, panjang depa dan tinggi lutut berhubungan tinggi badan, dengan koefisien korelasi lebih tinggi pada kelompok usia dewasa dibandingkan dengan usia lanjut masing-masing $r = 0,81$ sampai $0,90$ dan $0,67$ sd $0,78$.¹⁰ Penelitian lain yang dilakukan M. Hickson, membandingkan tiga metode estimasi tinggi badan, meliputi tinggi lutut, panjang lengan dan panjang depa, didapatkan koefisien korelasi tinggi pada ketiga metode estimasi tinggi badan dengan $r = 0,86$ untuk panjang depa, $r = 0,87$ untuk panjang lengan, $r = 0,89$ untuk tinggi lutut.⁶

Beberapa studi melaporkan formula estimasi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut dari Chumlea tidak akurat jika dipakai pada usila Amerika-Jepang atau Indonesia. Dengan perbedaan tinggi aktual/ukur dibandingkan tinggi estimasi cukup tinggi dan estimasi tersebut menunjukkan over estimasi.⁹ Penelitian yang dilakukan Bernadez dan Tuckel KL, tahun 2000, membandingkan aplikabilitas dari persamaan berdasarkan tinggi lutut untuk estimasi tinggi badan dan mengetahui perbedaan antara tinggi badan ukur dan tinggi badan hitung pada group populasi usila dengan masalah postural ($n = 166$) dibandingkan dengan group tanpa masalah postural ($n = 270$). Didapatkan tinggi badan estimasi lebih tinggi pada kelompok dengan masalah postural untuk kelompok laki-laki maupun perempuan $p \leq 0,001$ dan $p \leq 0,001$. Tidak terdapat

perbedaan signifikan tinggi badan hitung dan tinggi badan ukur pada kelompok tanpa masalah postural. Pada kelompok dengan postural problems, tinggi badan dengan estimasi lebih rendah dibandingkan tinggi badan ukur, dan perbedaannya signifikan untuk kelompok laki-laki maupun perempuan $p \leq 0,001$ dan $\leq 0,001$.

Studi lain yang dilakukan di Korea tahun 2004, memakai data nasional yang besar pada 5.063 orang yang dibagi tiga group (laki-laki, perempuan premenopause, dan wanita post menopause), tidak terdapat perbedaan signifikan tinggi badan hitung dan tinggi badan estimasi pada kelompok wanita post menopause (*mean difference \pm interquartile range (IQR)*): laki-laki $0,65 \pm 4,65 \text{ cm}$, perempuan $0,10 \pm 3,65 \text{ cm}$. Pada penelitian ini didapatkan selisih antara tinggi badan aktual/ukur dibandingkan dengan estimasi tinggi badan dengan rumus, selisih tinggi badan ukur dan tinggi badan hitung adalah $4,89 \text{ cm} \pm 5,24 \text{ SD}$.²¹ Belum ada laporan hasil penelitian tentang kondisi yang mempengaruhi/menyebabkan terjadinya perbedaan antara tinggi badan ukur dengan tinggi badan estimasi.

Peningkatan jumlah lansia mempengaruhi aspek kehidupan mereka seperti terjadinya perubahan perubahan fisik, biologis, psikologis, dan sosial sebagai akibat proses penuaan atau munculnya penyakit degeneratif akibat proses penuaan tersebut. Berbagai perubahan terjadi pada komposisi tubuh setelah dekade ke-7 kehidupan. Penurunan massa tulang, perubahan ukuran organ tubuh, penurunan otot rangka, cairan tubuh, dan perubahan lemak tubuh, mungkin secara bersama-sama menyebabkan perubahan massa tubuh bebas lemak (*lean body mass*). Salah satu perubahan fisik yang terjadi seiring pertambahan usia adalah terjadinya penurunan massa tulang yang dapat merubah struktur tulang.^{2,6} Keadaan di mana penurunan massa tulang melampaui 2,5 kali standard deviasi massa tulang pada populasi usia muda yang disebut osteoporosis. Perubahan struktur tulang akan terjadi pada tulang-tulang punggung (*vertebrae*), struktur jaringan

pengikat dan tulang rawan (*invertebrae*) yang akan merubah kurvatura tulang punggung menjadi lebih melengkung (*kifosis torakalis*) dan posisi akan menjadi bungkuk. Peningkatan kifosis thorak berhubungan dengan kehilangan lordosis lumbal, terutama setelah usia lebih 60 tahun. Terjadinya hiperkifosis thorak berhubungan dengan risiko lebih tinggi terjadinya disabilitas fisik, falls dan mortalitas. Pasien usia lanjut dengan hiperkifosis thorak menunjukkan peningkatan signifikan risiko terjadinya patah tulang belakang.²

Peningkatan kifosis thorak secara umum telah diketahui berhubungan dengan osteoporosis. Manusia menjadi bertambah pendek seiring bertambahnya umur, penurunan tinggi badan lebih besar pada wanita dibandingkan laki-laki. Penurunan tinggi badan sesuai dengan peningkatan usia banyak dilaporkan, tetapi fisiologi dan kepentingan klinis terhadap outcomes kesehatan tidak diketahui. Kehilangan tinggi badan berhubungan dengan perubahan akibat menua terutama perubahan pada tulang, otot dan sendi.¹⁵ Hiperkifosis dan penurunan tinggi badan pada lansia dengan osteoporosis disebabkan fraktur kompresi tulang belakang maupun faktor non skeletal seperti kehilangan tonus otot atau kombinasi kedua keadaan tersebut.¹⁴ Kondisi tersebut dipakai dasar untuk melakukan estimasi tinggi badan akibat kesulitan pengukuran tinggi badan aktual pada kondisi usia lanjut dengan khyposis atau skoliosis.¹⁵ Penelitian yang dilakukan oleh Bryna Shatenstein dkk. tahun 2001, pada 1464 lansia yang hidup bebas (*free-living*) dibandingkan dengan 963 lansia yang tinggal dalam institusi, didapatkan penurunan tinggi badan lebih besar pada lansia yang tinggal dalam institusi (2cm) dibandingkan usila yang hidup secara bebas (*free-living*) yaitu 1,4 cm ($p = 0,005$).²¹

Penelitian ini mencari hubungan antara sudut kelengkungan thorak dengan selisih tinggi badan estimasi dengan tinggi badan ukur, didapatkan bahwa sudut kelengkungan thorak tidak berpengaruh terhadap selisih tinggi badan estimasi berdasarkan persamaan WHO dengan tinggi badan aktual/ukur, WHO $r = 0,001$, $p = 0,993$. Kondisi ini mungkin diakibatkan karena

pengukuran tinggi badan aktual dilakukan terhadap semua sampel, dan tidak dibuat kategori besarnya sudut kelengkungan thorak tersebut, disamping jumlah sampel yang tidak besar.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa sudut kelengkungan thorak tidak terdapat hubungan antara sudut kelengkungan thorak dengan selisih antara tinggi badan aktual/ukur dengan tinggi badan estimasi berdasarkan tinggi lutut pada pasien lansia di Poliklinik Geriatri RSUP Sanglah Denpasar.

Dapat disarankan, mengingat belum ada data laporan serupa, dapat dilakukan penelitian serupa dengan sampel yang lebih besar dan dengan metode estimasi tinggi badan lainnya untuk melihat konsistensi hasil untuk dapat dibuat generalisasi yang lebih akurat sehingga dapat dipakai acuan perlu tidaknya menilai besarnya sudut kelengkungan thorak, terkait kondisi hyperkyposis thorak untuk menentukan metode estimasi tinggi badan usia lanjut yang paling akurat dipergunakan untuk mendapatkan tinggi badan mendekati tinggi badan aktual terutama usia lanjut dengan kifosis thorakalis.

DAFTAR RUJUKAN

1. Darmojo BR. Teori proses menua. Buku ajar Boedhi-Darmojo geriatri (Ilmu Kesehatan Usia Lanjut). Edisi ke-4. Jakarta: Balai Penerbit FKUI; 2002.p.3-13.
2. Fatmah. Predictive equation for estimation of stature from knee height, arm span, and sitting height in Indonesia Javanese elderly people. International Journal of Medicine and Medical Sciences 2009;43:456-61.
3. Data Statistik Indonesia. Usia harapan hidup. Jakarta: 2010.
4. Shahar S, Pooy NS. Predictive equation for estimation of stature in Malaysian elderly people. Asia Pacific J Clin Nutr 2003;12:40-42.

5. Weinbrenner T, Vioque J, barber X, A sensio L. Estimation of height and body mass index from demi span in elderly individuals. *Gerontology* 2006;52:275-81.
6. Hickson M, Frost G A. Comparison of Three methods for estimating height in acutely ill elderly population. *Journal of Human Nutrition and Diebetics* 2003;45:13-20.
7. Loeser RF, Delbono O. Aging of the muscle and joints. In: Halter JB, editor. *Hazzard,s geriatric medicine and gerontology*. 6th ed. Chicago: Mc Graw Hill; 2009.p.356-68.
8. Rahman AS, Zainorni ZMK, Shafawi S. Anthropometric measurements of elderly. *Mal J Nutr* 1998;4:55-63.
9. Fatmah. Persamaan (equation) tinggi badan manusia usia lanjut (MANULA) berdasarkan usia dan etnis pada 6 panti terpilih di DKI Jakarta dan Tangerang tahun 2005. *MAKARA Kesehatan* 2006;23:7-16.
10. Hirani V, Mindel J. A comparison of measured height and demi-span equivalent height in the assessment of body mass index among people aged 65 years and over in England. *Age and Ageing* 2008;37:311-7.
11. Anonim. Estimating height in bedridden patients. Available from: <http://www.rxkinetic.com>. Accessed on: 12th June 2005.
12. Kumar Dey, Rothenberg E, Sundh V, Bosa, Steen B. Height and Body weight in elderly adults: a 21-year population study on secular trends and related factors in 70-year-olds. *The Gerontological Society of America* 2001;12: M780-4.
13. DK Dey1, E Rothenberg, V Sundh, I Bosaeus, B Steen. Height and body weight in the elderly. A 25-year longitudinal study of a population aged 70 to 95 years. *Eur J Clin Nut* 1999;53:905-14.
14. Arthur A, De Smet, Robinson RG, Johnson BE, Luket BP. Spinal compression compression fractures in osteoporotic women: patterns and relationship to hyperkyphosis. *Radiology* 1998;166:497-500.
15. Wannamethee S. Shaper G, Lennon L, Whincup P. Height loss in older men associations with total mortality and incidence of cardiovascular disease. *Arch Intern Med* 2006;166:2546-2552
16. Anonim. Goniometer. Available from: <http://en.wikipedia.org/wiki/goniometer>. Accessed on: 12th June 2005.
17. Anonim. Introduction to goniometry. Available from: <http://www.Lhup.edu/yingram>. Accessed on: 12th June 2005.
18. World Health Organisation Expert subcommittee. Uses and interpretation of anthropometry in the elderly for the assessment pf physical status. *J Nutr Health Aging* 1998;2:5-17.
19. Cape W, Marais, Mnutr. Use of kneeheight as surrogate measure of height in older South Africans. *SAJCN* 2007;20:39-44.
20. Bermadez OI, Tucker KL. Use of knee height to correct the body height of elderly. *Hispanics Arch Latinoam Nutr* 2000;50(1):42-7.
21. Hwang C, Kim KK, Kang HC, Kang DR. Validity of stature-predicted equations using knee height for elderly and mobility impaired persons in Koreans. *Epidemiol Health* 2009;45:45-57.
22. Bryna Shatenstein, Kergoat, Nadon S. Anthropometric changes over 5 years in elderly Canadians by age, gender, and cognitive status. *The Gerontological Society of America* 2001;56: M483-8.