



Validitas Estimasi Tinggi Badan berdasarkan Tinggi Lutut pada Lansia di Kota Malang

(Validity of Height Estimation based on Knee Height in the Elderly in Malang)

Wulan Sari Nur Azkiyah^{1*}, Dian Handayani¹, Holipah²

¹ Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya

² Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya

*Alamat korespondensi, Email : wulansarinurazkiyah@gmail.com

Diterima: / Direview: / Dimuat: Januari 2016 / Juli 2016 / Desember 2016

Abstrak

Pengukuran antropometri lansia pada dasarnya sama dengan usia lainnya, tetapi terkadang memerlukan cara yang berbeda untuk memberikan hasil yang lebih tepat karena perubahan fisiologi. WHO menekankan pentingnya persamaan yang tepat pada setiap negara dalam memprediksi tinggi badan lansia. Di Indonesia, beberapa studi mengenai persamaan tinggi lutut telah dilakukan, namun belum banyak dilakukan penerapannya untuk keakuratan pada suatu daerah. Analisis dari persamaan Chumlea I, Oktavianus, dan Fatmah kemungkinan akan menimbulkan hasil yang berbeda jika diterapkan di Kota Malang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis validitas prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut menggunakan persamaan Chumlea I, Oktavianus, dan Fatmah serta merumuskan suatu model persamaan prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut pada lansia di Kota Malang. Penelitian *cross sectional* ini menggunakan 123 responden (69 laki-laki dan 54 perempuan) dengan usia 60-80 tahun yang dipilih dengan teknik *purposive sampling*. Kemudian peneliti melakukan perhitungan tinggi badan estimasi berdasarkan tinggi lutut menggunakan persamaan Chumlea I, Oktavianus, dan Fatmah. Hasil menunjukkan terdapat perbedaan antara rata-rata tinggi badan aktual dengan persamaan Chumlea I ($p < 0,05$), Oktavianus ($p < 0,05$), dan Fatmah ($p < 0,05$), dengan korelasi yang sangat kuat ($r > 0,8$). Ada perbedaan pada empat kelompok data, yaitu tinggi badan aktual, persamaan Chumlea I, Oktavianus, dan Fatmah pada laki-laki dan perempuan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah ketiga persamaan tersebut cenderung bersifat *overestimate*. Dan persamaan baru yang dihasilkan dari penelitian ini tidak ada perbedaan rata-rata tinggi badan aktual dengan rata-rata estimasi tinggi badan menggunakan persamaan baru.

Kata kunci: lansia, Persamaan Chumlea I, Oktavianus, Fatmah

Abstract

Anthropometric measurement on elderly is principally the same as any other age measurements, but sometimes needs a different way to give more accurate results due to physiological changes. WHO emphasizes the importance of exact equation in each country in predicting the height of the elderly. In Indonesia, several studies on knee height equations have been conducted, but the

accuracy of its application on a particular area has not been done much. The analysis of Chumlea I, Oktavianus, and Fatmah equations will likely lead to different results if applied in Malang. This study aimed to analyze the height predictive validity of knee height using the equations of Chumlea I, Oktavianus, and Fatmah and to formulate an equation model on height prediction based on knee height of the elderly in Malang. This cross-sectional study used 123 respondents (69 males and 54 females) aged 60-80 years old selected by purposive sampling. Then, the researchers conducted height estimation calculations based on knee height using Chumlea I, Oktavianus, and Fatmah equations. The results showed that there were differences between the average height of the actual equation of Chumlea I ($p < 0.05$), Octavian ($p < 0.05$), and Fatmah ($p < 0.05$), with very strong correlations ($r > 0.8$). There were differences in the four groups of data, i.e. the actual height, equations of Chumlea I, Oktavianus, and Fatmah in men and women. This study concludes that those three equations tend to be overestimate. The new equation resulting from this study does not show differences in the actual average height and estimated average height.

Keywords: elderly, Equation, Chumlea I, Oktavianus, Fatmah

PENDAHULUAN

Proporsi penduduk lanjut usia mengalami peningkatan cukup signifikan selama 30 tahun terakhir [1]. Pada tahun 1971 populasi usia lanjut 4,48 persen (4,48%) dan meningkat tahun 2009 menjadi 8,37 persen (8,37%) dari total keseluruhan penduduk. Tahun 2014, jumlah penduduk lansia Kota Malang sebanyak 843.284 jiwa atau 8,35 persen (8,35%) [2]. Ketentuan badan dunia menyebutkan bahwa bila suatu wilayah telah mencapai lebih dari 7 persen penduduk lansianya, maka wilayah tersebut berstruktur tua [3].

Peningkatan jumlah lansia harus diiringi pula oleh peningkatan kesehatan, dimana tingkat kesehatan berhubungan dengan penilaian status gizi [4]. Status gizi diklasifikasikan berdasarkan rekomendasi dari *World Health Organization* [16]. Antropometri merupakan salah satu metode untuk menentukan status gizi [5]. Pada dasarnya pengukuran antropometri lansia sama dengan usia lainnya, tetapi terkadang memerlukan cara yang berbeda untuk memberikan hasil yang lebih tepat [6].

World Health Organization merekomendasikan tinggi lutut untuk digunakan sebagai prediktor tinggi badan pada seseorang yang berusia lebih dari 60 tahun [7]. Tinggi lutut merupakan salah satu pengukuran yang dapat memprediksi tinggi badan dengan diuji metode regresi statistik yang menghasilkan nilai relasi yang tinggi [17], dan juga menun-

jukan korelasi yang sangat kuat dengan tinggi badan dengan tingkat eror yang sedikit [20]. Beberapa penelitian internasional menunjukkan bahwa estimasi pengukuran tinggi badan berdasarkan tinggi lutut mudah dilakukan pada lansia (60 tahun lebih) [18,22]. Prediktor tinggi lutut juga dapat diterapkan pada orang yang diamputasi bagian kaki, mengalami pembengkakan tulang belakang, atau yang tidak dapat bangun dari tempat tidur [8,24].

Persamaan tinggi lutut pada ras Kaukasoid telah dilakukan pada tahun 1998 oleh Chumlea I [8]. Di Indonesia, studi mengenai tinggi lutut sebagai prediktor dari tinggi badan telah dilakukan oleh Oktavianus pada tahun 2006 [9], sedangkan pada tahun 2008, Fatmah melakukan penelitian pada lansia etnis Jawa di 6 lokasi terpilih [10].

World Health Organization Expert Committee on Physical Status menekankan pentingnya model referensi untuk setiap negara dalam memprediksi tinggi badan lansia berdasarkan gender dan usia. Sebagai contoh, bila estimasi persamaan yang di kembangkan untuk ras Kaukasoid digunakan untuk mengestimasi tinggi badan pada keturunan Jepang – Amerika maka akan terjadi sistematis eror [23]. Di Indonesia, beberapa studi mengenai persamaan tinggi lutut telah dilakukan, namun belum banyak dilakukan penerapannya untuk keakuratan pada suatu daerah.

Analisis dari ketiga persamaan Chumlea I, Oktavianus, dan Fatmah tersebut kemungkinan akan menimbulkan hasil yang berbeda jika diterapkan di Kota Malang dan diuji nilai keeratannya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis validitas prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut menggunakan rumus Chumlea I, Oktavianus, dan Fatmah yang diterapkan pada lansia di Kota Malang. Penelitian ini juga bertujuan untuk merumuskan suatu model persamaan prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut pada lansia di Kota Malang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk jenis penelitian *observasional* dengan desain *cross sectional*. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan oleh komisi etik penelitian kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya No. 465/EC/KEPK-S1-GZ/08/2014.

Populasi penelitian ini adalah lansia yang tinggal dan menetap di Kota Malang. Pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling* dan dipilih berdasarkan kriteria inklusi yaitu bersedia menjadi sampel, berusia antara 60-80 tahun dan kondisi tubuh sehat atau mampu berdiri tegak, yaitu saat pengukuran ke lima bagian tubuh (tumit, betis, pantat, punggung, dan bagian belakang kepala) menempel pada dinding, serta kriteria eksklusi yaitu mengalami patah tulang atau memiliki kaki palsu dan mengalami kifosis atau pembengkokan tulang. Sampel yang digunakan sebanyak 123 orang lansia, diantaranya 54 orang lansia wanita dan 69 orang lansia pria. Ada banyak metode-metode yang berbeda untuk menghitung jumlah sampel yang di butuhkan untuk menjawab pertanyaan sebuah penelitian dan perhitungannya sangat sensitive terhadap eror [25]. Menurut dokumen yang diterbitkan oleh Universitas Florida menyebutkan bahwa dengan tingkat presisi 10%, tingkat kepercayaan 95%, dan jumlah populasi kurang dari 100.000 maka jumlah sampel yang dibutuhkan adalah 100 sampel [26].

Dalam penelitian ini yang melakukan pengukuran adalah peneliti sendiri yang merupakan mahasiswa S1 gizi Universitas Brawijaya yang sudah melakukan standarisasi

terhadap 10 sampel dibimbing langsung oleh Supervisor Ibu Dian Handayani, SKM, M.Kes, PhD dengan hasil standarisasi pengukuran tinggi badan dan tinggi lutut akurat dan presisi. Alat yang digunakan dalam pengukuran tinggi badan yaitu *microtoise staturemeter* (tingkat ketelitian 0,1 cm), dengan prosedur pengukuran yaitu pengukur atau peneliti meminta responden melepaskan alas kaki dan penutup kepala, memastikan *microtoise* berada di posisi atas, meminta responden untuk berdiri tegak dengan posisi kepala, bahu bagian belakang lengan, pantat, dan tumit menempel pada dinding tempat *microtoise* di pasang, pandangan responden lurus ke depan dan tangan dalam posisi tergantung bebas, gerakan alat geser sampai menyentuh kepala responden, dalam keadaan ini bagian belakang alat geser harus tetap menempel pada dinding, baca angka tinggi badan pada jendela baca kearah angka yang lebih besar (ke bawah), pembacaan dilakukan tepat di depan angka (skala) pada garis merah, sejajar dengan mata pengukur [15].

Pada pengukuran tinggi lutut menggunakan alat *Knee High Caliper* (tingkat ketelitian 0,1 cm) yang diproduksi oleh puslitbang Bogor dan penyangga kaki untuk memastikan lutut membentuk sudut 90°. Prosedur peng-ukuran tinggi lutut yaitu subjek dalam posisi tidur dengan tahapan yaitu subjek terlentang pada tempat tidur, tempatkan alat penyangga diantara lipatan paha dan betis kaki kiri membentuk sudut siku-siku 90°, pasang alat pengukur tepat pada telapak kaki bagian tumit dan lutut, baca angka (panjang lutut) pada alat [15].

Data yang diperoleh kemudian dihitung menggunakan persamaan Chumlea I, Oktavianus, dan Fatma. Adapun rumus tersebut yaitu Rumus Chumlea I: TB (Pria/cm) = $64,19 - (0,04 \times \text{umur}(\text{th})) + (2,02 \times \text{TL}(\text{cm}))$, TB (wanita/cm) = $84,88 - (0,24 \times \text{umur}(\text{th})) + (1,83 \times \text{TL}(\text{cm}))$. Rumus Oktavianus: TB (Pria/cm) = $64,19 + (2,03 \times \text{TL}) - (0,04 \times \text{U})$, TB (wanita/cm) = $84,88 + (1,83 \times \text{TL}) - (0,24 \times \text{U})$. Rumus Fatmah: TB (Pria/cm) = $56,343 + 2,102 \text{ tinggi lutut}$, TB (wanita/cm) = $62,682 + 1,889 \text{ tinggi lutut}$. Data tersebut selanjutnya dianalisis uji *paired t-test* dan uji korelasi line-

ar sederhana (*r-Pearson*). Kemudian dilakukan uji *One Way ANOVA* untuk menguji perbe-

daan *mean* lebih dari dua kelompok data dan dilanjutkan dengan uji *Post Hoc Tukey*.

HASIL PENELITIAN

Rata-Rata Tinggi Badan Aktual pada Lansia di Kota Malang dengan Menggunakan Metode Pengukuran Langsung

Tabel 1. Profil Umum Responden

Variabel	
Jenis kelamin: n (%)	
- Laki-laki	69 responden (56,1%)
- Perempuan	54 responden (43,9%)
Umur (mean ± SD), min-maks	
- Laki-laki	65,91 ± 7,08, 60 – 80 tahun
- Perempuan	64,41 ± 6,03, 60 – 80 tahun
Tinggi lutut (mean ± SD)	
- Laki-laki	49,23 ± 2,17
- Perempuan	45,71 ± 2,11
Tinggi badan aktual (mean ± SD)	
- Laki-laki	157,55 ± 5,82
- Perempuan	145,75 ± 5,47
Tinggi badan estimasi Persamaan Chumlea I (mean ± SD)	
- Laki-laki	160,99 ± 4,37
- Perempuan	153,08 ± 4,10
Tinggi badan estimasi Persamaan Oktavianus (mean ± SD)	
- Laki-laki	161,50 ± 4,41
- Perempuan	153,08 ± 4,10
Tinggi badan estimasi Persamaan Fatmah (mean ± SD)	
- Laki-laki	159,81 ± 4,55
- Perempuan	149,03 ± 3,99

Data continues ditampilkan dalam mean ± SD dan data kategorikal dapat ditampilkan dalam bentuk n (%)

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata umur responden laki-laki tidak berbeda dengan umur responden perempuan. Rata-rata tinggi badan aktual laki-laki lebih

tinggi daripada rata-rata tinggi badan perempuan. Rata-rata estimasi tinggi badan laki-laki lebih tinggi daripada perempuan.

Rata-Rata Tinggi Badan pada Lansia di Kota Malang dengan Menggunakan Estimasi Tinggi Badan dengan Tinggi Lutut berdasarkan Persamaan Chumlea I, Oktavianus, dan Fatmah

Tabel 2. Perbedaan Rerata Tinggi Badan Aktual dengan Tinggi Badan Estimasi dari Ketiga Persamaan (Chumlea I, Oktavianus, Fatmah) berdasarkan Jenis Kelamin

Persamaan	Tinggi badan	Laki-laki	Perempuan
Persamaan Chumlea I	TB Aktual	157,55 ± 5,82	145,75 ± 5,47
	TB estimasi	160,99 ± 4,37	153,08 ± 4,10
	Perbedaan (Estimasi-Aktual)	(-3,44) ± 2,76*	(-7,33) ± 3,20*
	Sign	0,000	0,000
Persamaan Oktavianus	TB Aktual	157,55 ± 5,82	145,75 ± 5,47
	TB estimasi	161,50 ± 4,41	153,08 ± 4,10
	Perbedaan (Estimasi-Aktual)	(-3,95) ± 2,74*	(-7,33) ± 3,20*
	Sign	0,000	0,000
Persamaan Fatmah	TB Aktual	157,55 ± 5,82	145,75 ± 5,47
	TB estimasi	159,81 ± 4,55	149,03 ± 3,99
	Perbedaan (Estimasi-Aktual)	(-2,26) ± 2,76*	(-5,73)**
	Sign	0,000	0,000

* Perbandingan (mean dan standar deviasi) antara TB Aktual dengan TB Estimasi pada masing-masing persamaan yaitu dengan uji paired t-test

** Perbandingan (nilai Z) antara TB Aktual dengan TB Estimasi Persamaan Fatmah pada responden wanita yaitu dengan Uji Wilcoxon.

Terdapat perbedaan yang bermakna antara rata-rata tinggi badan estimasi laki-laki dengan tinggi badan aktual pada responden laki-laki, perbedaan rata-rata tinggi badan yang paling kecil dihasilkan oleh persamaan Fatmah, sedangkan perbedaan yang paling besar

dihasilkan oleh persamaan Oktavianus. Begitu pula dengan responden perempuan, terdapat perbedaan yang bermakna antara rata-rata tinggi badan estimasi perempuan dengan tinggi badan aktual pada responden perempuan

Tabel 3. Perbedaan Tinggi Badan antara Tinggi Badan Aktual, Tinggi Badan Estimasi Persamaan Chumlea I, Oktavianus, dan Fatmah pada Laki-laki dan Perempuan

Kategori Tinggi Badan	Tinggi Badan Laki-laki (mean)*	Tinggi Badan Perempuan (mean)*
Tinggi Badan Aktual	157,55 ^a	145,75 ^a
Persamaan Chumlea I	160,99 ^b	153,08 ^c
Persamaan Otavianus	161,50 ^b	153,08 ^c
Persamaan Fatmah	159,81 ^b	149,03 ^b

* $p < 0.05$, signifikan dengan uji One Way ANOVA, dilanjutkan dengan uji Post Hoc Tukey

^(abc) perbedaan signifikan pada perbandingan kelompok tinggi badan menggunakan uji Post Hoc Tukey

Tidak ada perbedaan varian data pada responden laki-laki. Lalu diuji dengan *One Way ANOVA* terdapat perbedaan rata-rata tinggi badan pada empat kelompok data sehingga dilanjutkan dengan uji *Post Hoc Tukey* diperoleh kesimpulan bahwa rata-rata Tinggi Badan Aktual berbeda signifikan terhadap Persamaan Chumlea I, Persamaan Oktavianus, dan Persamaan Fatmah.

Tidak ada perbedaan varian data pada responden perempuan. Lalu diuji dengan *One Way ANOVA* terdapat perbedaan rata-rata

tinggi badan pada empat kelompok data sehingga dilanjutkan dengan uji *Post Hoc Tukey* diperoleh kesimpulan bahwa tinggi badan aktual berbeda signifikan dengan Persamaan Chumlea I, Persamaan Oktavianus, dan Persamaan Fatmah. Persamaan Fatmah berbeda signifikan dengan Persamaan Chumlea I dan Persamaan Oktavianus, sedangkan pada Persamaan Chumlea I dengan Persamaan Oktavianus tidak berbeda signifikan.

Tabel 4. Korelasi Regresi Linear antara Tinggi Badan Aktual dengan Tinggi Badan Estimasi dari Ketiga Persamaan (Chumlea I, Oktavianus, Fatmah) berdasarkan Jenis Kelamin

Persaman	Laki-laki		Perempuan	
	(r)	(p)	(r)	(p)
Chumlea I	0,891	0,000	0,813	0,000
Oktavianus	0,893	0,000	0,813	0,000
Fatmah	0,886	0,000	0,830	0,000

Terdapat hubungan yang signifikan antara tinggi badan aktual dengan tinggi badan estimasi menggunakan persamaan Chumlea I, tinggi badan aktual dengan tinggi badan estimasi menggunakan persamaan Oktavianus, dan tinggi badan aktual dengan tinggi badan estimasi menggunakan persamaan Fatmah. Ketiga estimasi persamaan tinggi badan terhadap tinggi badan aktual baik pada laki-laki maupun perempuan memiliki nilai r lebih dari 0,8. Hasil uji menunjukkan nilai r bertanda positif, sehingga dapat disimpulkan

bahwa hubungannya adalah semakin tinggi tinggi badan aktual maka semakin tinggi tinggi badan estimasi dengan keeratan sangat kuat.

Hubungan antara Estimasi Tinggi Badan berdasarkan Persamaan Chumlea I dengan Tinggi Badan Aktual pada Lansia di Kota Malang

Berdasarkan hasil regresi linier pada Tabel 5, maka dihasilkan persamaan seperti yang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 5. Regresi Linier antara Tinggi Badan Aktual, Tinggi Lutut, dan Usia

Variabel	Koefisien	Adjusted R Square	Sign
Laki-laki			
- Konstanta	46,085		
- Tinggi lutut	2,394	0,792	0,000 ^a
- Usia	-0,097		
Perempuan			
- Konstanta	51,512		
- Tinggi lutut	2,171	0,708	0,000 ^a
- Usia	-0,077		

Dependent Variable: Tinggi Badan Aktual, ^a p<0,05 dengan uji ANOVA

Rumus tersebut disusun berdasarkan hasil uji Regresi Linear antara tinggi badan aktual, tinggi lutut, dan usia sehingga dihasilkan persamaan tinggi badan estimasi dengan $p < 0,05$ yang berarti bermakna. Kualitas persamaan hasil analisis regresi linier dapat dinilai dengan

melihat nilai *adjusted R square*. Persamaan yang diperoleh mampu menjelaskan tinggi badan estimasi sebesar 79,2%. Begitupun dengan responden perempuan, persamaan yang diperoleh mampu menjelaskan tinggi badan estimasi sebesar 70,8%.

Tabel 7. Perbedaan Tinggi Badan Aktual dengan Tinggi Badan Estimasi Persamaan Baru

Tinggi badan	Laki-laki	Perempuan
TB Aktual	157,55 ± 5,82	145,75 ± 5,47
TB estimasi	157,54 ± 5,19	145,79 ± 4,60
Perbedaan (Estimasi-Aktual)	0,00 ± 2,62*	-0,280**
Correlation	0,893	0,839
Sign	0,989	0,780

* Perbandingan (mean dan standar deviasi) antara TB Aktual dengan TB Estimasi dengan Uji Paired *t-test*

** Perbandingan (nilai Z) antara TB Aktual dengan TB Estimasi dengan Uji Wilcoxon.

Tidak terdapat perbedaan bermakna antara rerata tinggi badan aktual dengan tinggi badan estimasi persamaan baru pada responden laki-laki. Tidak terdapat perbedaan bermakna antara rerata tinggi badan aktual dengan tinggi badan estimasi persamaan baru pada responden perempuan.

Hasil uji korelasi menunjukkan pada responden laki-laki dan responden perempuan memiliki nilai *r* lebih dari 0,8, hal tersebut menunjukkan nilai *r* bertanda positif, sehingga dapat disimpulkan bahwa hubungannya adalah semakin tinggi tinggi badan aktual maka semakin tinggi tinggi badan estimasi persamaan baru dengan keeratan sangat kuat.

PEMBAHASAN

Mengidentifikasi Rata-Rata Tinggi Badan Aktual pada Lansia di Kota Malang dengan Menggunakan Metode Pengukuran Langsung

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata umur responden laki-laki tidak berbeda dengan umur responden perempuan. Rata-rata tinggi badan aktual laki-laki lebih tinggi dari pada rata-rata tinggi badan perempuan. Rata-rata estimasi tinggi badan laki-laki lebih tinggi dari pada perempuan.

Perbedaan tinggi badan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti genetik, diet, ras, dan

lingkungan. Usia, jenis kelamin, dan etnis merupakan faktor patologis yang memengaruhi distribusi karakteristik antropometri [8].

Penurunan tinggi badan akan dialami oleh lansia karena terjadinya pemendekan *columna vertebralis*, berkurangnya massa tulang (12% pada pria dan 25% pada wanita), osteoporosis, dan kifosis [6, 13, 14]. Peningkatan mortalitas dan morbiditas lansia juga berhubungan dengan terjadinya perubahan tinggi badan, berat badan, dan komposisi tubuh lansia [6].

Studi lain yang dilakukan oleh Fatmah, di beberapa panti werdha di DKI Jakarta dan Tangerang menggambarkan hal yang sama, yaitu adanya perbedaan nyata rata-rata tinggi badan lansia perempuan dan laki-laki. Rata-rata tinggi badan lansia perempuan lebih rendah dibandingkan dengan lansia laki-laki [10].

Mengidentifikasi Rata-Rata Tinggi Badan pada Lansia di Kota Malang dengan Menggunakan Estimasi Tinggi Badan dengan Tinggi Lutut berdasarkan Persamaan Chumlea I, Oktavianus, dan Fatmah

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata estimasi tinggi badan laki-laki menggunakan persamaan Oktavianus lebih tinggi dibandingkan dengan persamaan Chumlea I dan Fatmah. Sedangkan rata-rata

estimasi tinggi badan perempuan menggunakan persamaan Chumlea I dan Oktavianus lebih tinggi daripada persamaan Fatmah.

Terdapat perbedaan bermakna antara rata-rata tinggi badan estimasi laki-laki dengan rata-rata tinggi badan aktual responden laki-laki. Perbedaan rata-rata tinggi badan laki-laki yang paling kecil dihasilkan oleh persamaan Fatmah, sedangkan perbedaan rata-rata yang paling besar dihasilkan oleh persamaan Oktavianus.

Hasil uji menggunakan *One Way ANOVA* menunjukkan terdapat perbedaan antara tinggi badan aktual, Persamaan Chumlea I, Persamaan Oktavianus, dan Persamaan Fatmah. Dilanjutkan dengan uji *Post Hoc Tukey* diperoleh kesimpulan bahwa rata-rata tinggi badan aktual berbeda signifikan terhadap Persamaan Chumlea I, Persamaan Oktavianus, dan Persamaan Fatmah.

Pada responden perempuan, terdapat perbedaan yang bermakna antara rata-rata tinggi badan estimasi dengan rata-rata tinggi badan aktual. Perbedaan rata-rata tinggi badan yang paling kecil dihasilkan oleh persamaan Fatmah, sedangkan perbedaan yang paling besar dihasilkan oleh persamaan Oktavianus dan Chumlea I, yang memiliki nilai perbedaan rata-rata yang sama.

Apabila diuji menggunakan *One Way ANOVA*, terdapat perbedaan antara tinggi badan aktual, Persamaan Chumlea I, Persamaan Oktavianus, dan Persamaan Fatmah. Kemudian diuji *Post Hoc Tukey* diperoleh kesimpulan bahwa tinggi badan aktual berbeda signifikan dengan Persamaan Chumlea I, Persamaan Oktavianus, Persamaan Fatmah. Persamaan Fatmah berbeda signifikan dengan Persamaan Chumlea I dan Persamaan Oktavianus, sedangkan pada Persamaan Chumlea I dengan Persamaan Oktavianus tidak berbeda signifikan.

Selain itu, hasil uji korelasi menunjukkan bahwa dari ketiga estimasi persamaan tinggi badan terhadap tinggi badan aktual baik pada laki-laki maupun perempuan memiliki nilai korelasi lebih dari 0,8 dan bertanda positif, sehingga semakin tinggi tinggi badan aktual maka semakin tinggi tinggi badan

estimasi dengan keerratan sangat kuat. Nilai korelasi yang paling tinggi pada responden laki-laki ditunjukkan pada persamaan Oktavianus, sedangkan nilai korelasi yang paling tinggi pada responden perempuan ditunjukkan pada persamaan Fatmah. Penelitian yang dilakukan oleh Chumlea I, Oktavianus dan Fatmah memiliki perbedaan dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti. Penyebab perbedaan pada penelitian ini dengan penelitian lainnya yaitu terletak pada jumlah sampel, etnik, dan lokasi penelitian. Penelitian yang dilakukan oleh Chumlea I menggunakan sampel dari *Nasional Health and Nutrition Examination Survey III* (NHANES III) dilakukan pada 4.750 responden dari Amerika Serikat yang terdiri dari 1.369 responden laki-laki *non-Hispanic white*, 1.472 responden perempuan *non-Hispanic white*, 474 responden laki-laki *non-Hispanic black*, 481 responden perempuan *non-Hispanic black*, 497 responden laki-laki *Mexican-American*, 457 responden perempuan *Mexican-American* yang berusia lebih dari 60 tahun. Sehingga responden termasuk ras Kaukasoid [8].

Pada penelitian Oktavianus dilakukan di satu pusat kesehatan di Jakarta Selatan. Responden yang digunakan terdiri dari 192 lansia perempuan dan 84 lansia laki-laki. Usia responden berkisar antara 60 hingga 80 tahun dan pada penelitian ini tidak mempertimbangkan etnik [9].

Penelitian yang dilakukan oleh Fatmah dilakukan di 6 lokasi yang ada di Provinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur, terdiri dari 3 lokasi perkotaan dan 3 lokasi pedesaan. Responden yang digunakan sebanyak 812 responden, yang terdiri dari 295 laki-laki dan 517 perempuan yang berusia antara 55-85 tahun dan berasal dari etnik Jawa [11]. Penelitian ini dilakukan di salah satu pusat kesehatan di Kota Malang, menggunakan 123 responden yang terdiri dari 69 responden laki-laki dan 54 responden perempuan yang berusia 60 hingga 80 tahun, namun tidak mempertimbangkan etnik.

Ketiga persamaan jika diterapkan di Kota Malang menyebabkan hasil yang berbeda karena jumlah sampel, etnik, dan lokasi

penelitian yang berbeda. Namun hasil dari ketiga estimasi tersebut nilai uji keeratannya sangat kuat, sehingga semakin tinggi tinggi badan aktual maka semakin tinggi tinggi badan estimasi.

Menganalisis Hubungan antara Estimasi Tinggi Badan berdasarkan Persamaan Chumlea I dengan Tinggi Badan Aktual pada Lansia di Kota Malang

Dalam penelitian ini, persamaan Chumlea I apabila diterapkan pada lansia di Kota Malang memiliki perbedaan yang bermakna. Perbedaan rata-rata pada responden laki-laki menunjukkan selisih 3,44 cm, sedangkan pada responden perempuan menunjukkan selisih 7,33 cm. Perbedaan yang terjadi karena etnik sampel pada persamaan Chumlea I merupakan ras Kaukasoid sedangkan penduduk lansia di Kota Malang merupakan ras Mongoloid yang memiliki postur tubuh lebih pendek. Etnik dapat memengaruhi distribusi karakteristik antropometri [8].

Studi serupa telah dilakukan oleh Oktavianus dkk. Persamaan Chumlea I apabila diterapkan di Jakarta Selatan pada responden wanita berusia 60-80 tahun menunjukkan perbedaan tinggi badan yang bermakna sebesar 0,9 cm, sedangkan pada lansia laki-laki perbedaan tinggi badan besarnya 0,3 cm yang tidak bermakna secara statistik [9]. Selain itu, studi lain yang dilakukan oleh Fatmah, menunjukkan hal yang sama yaitu selisih tinggi badan prediksi dari persamaan Chumlea I terhadap tinggi badan aktual yaitu 2,78 cm, sedangkan pada lansia perempuan rata-rata perbedaan tinggi badan prediksi dari persamaan Chumlea I dengan tinggi badan aktual adalah 4,9 cm [11]. Penelitian lainnya yang dilakukan di Indonesia, yaitu oleh Murbawani dkk. menyebutkan bahwa selisih antara persamaan Chumlea I dengan tinggi badan aktual pada responden perempuan yaitu 7,5 cm, sedangkan pada responden laki-laki memiliki selisih 1,7 cm [12]. Sehingga, estimasi tinggi badan menggunakan persamaan Chumlea I apabila diterapkan di Indonesia pada responden laki-laki maupun perempuan cenderung bersifat *overestimate*.

Menganalisis Hubungan antara Estimasi Tinggi Badan berdasarkan Persamaan Oktavianus dengan Tinggi Badan Aktual pada Lansia di Kota Malang

Hasil penelitian Oktavianus menyebutkan bahwa persamaan Chumlea I untuk prediksi tinggi badan pada kelompok validasi baik pada lansia laki-laki maupun perempuan menunjukkan adanya estimasi yang lebih tinggi [9].

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa adanya perbedaan antara tinggi badan aktual dengan tinggi badan estimasi menggunakan persamaan Oktavianus pada responden laki-laki dan responden perempuan. Uji korelasi menunjukkan bahwa semakin tinggi tinggi badan aktual maka semakin tinggi tinggi badan estimasi persamaan Oktavianus dengan keeratannya sangat kuat.

Adanya perbedaan hasil pada penelitian ini karena dari konstanta persamaan rumus, perhitungan usia, dan perhitungan tinggi lutut yang digunakan oleh Oktavianus tidak berbeda jauh dengan persamaan Chumlea I, sehingga hasil dari analisis menunjukkan hasil yang tidak berbeda jauh dengan hasil persamaan Chumlea I. Apabila dilihat secara statistik, persamaan Oktavianus pada responden laki-laki maupun perempuan cenderung bersifat *overestimate*.

Menganalisis Hubungan antara Estimasi Tinggi Badan berdasarkan Persamaan Fatmah dengan Tinggi Badan Aktual pada Lansia di Kota Malang

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Fatmah yaitu prediksi panjang depan terhadap tinggi badan aktual memiliki selisih paling rendah dibandingkan tinggi lutut, dan tinggi duduk. Apabila dibandingkan dengan persamaan Chumlea I, memiliki selisih jauh lebih tinggi (2,78 cm) pada lansia laki-laki dan pada lansia perempuan rata-rata perbedaan sebesar 4,9 cm [11].

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan antara tinggi badan aktual dengan tinggi badan estimasi menggunakan persamaan Fatmah baik pada responden laki-laki maupun responden perempuan. Namun, per-

samaan Fatmah memiliki selisih nilai rata-rata yang lebih kecil dibandingkan persamaan Chumlea I dan Oktavianus terhadap tinggi badan aktual pada responden laki-laki dan responden perempuan. Hasil uji korelasi menunjukkan bahwa semakin tinggi tinggi badan aktual maka semakin tinggi tinggi badan estimasi persamaan Fatmah dengan keeratan sangat kuat.

Adanya perbedaan rata-rata tinggi badan dapat disebabkan oleh perbedaan jumlah sampel dan luas wilayah atau area penelitian. Persamaan Fatmah terhadap tinggi badan pada lansia di Kota Malang memiliki hasil selisih rata-rata yang kecil karena etnik yang digunakan sebagai sampel dalam kedua penelitian sebagian besar merupakan suku Jawa.

Penelitian lainnya belum pernah dilakukan untuk menguji validasi persamaan Fatmah. Kelemahan dari persamaan Fatmah tidak mempertimbangkan koreksi umur, sedangkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada hubungan antara usia dengan tinggi badan. Tinggi lutut dan usia merupakan prediktor terbaik dalam menentukan tinggi badan [8].

Identifikasi Hubungan antara Estimasi Tinggi Badan Persamaan Baru dengan Tinggi Badan Aktual pada Lansia di Kota Malang

Dalam penelitian ini dirumuskan suatu model persamaan untuk memprediksi tinggi badan lansia berdasarkan tinggi lutut. Hasil dari kualitas persamaan analisis regresi linier menemukan bahwa persamaan yang diperoleh mampu menjelaskan tinggi badan estimasi sebesar 79,2%. Begitu pula dengan responden perempuan memiliki nilai persamaan yang mampu menjelaskan tinggi badan estimasi sebesar 70,8%.

Tidak terdapat perbedaan bermakna antara rerata tinggi badan aktual dengan tinggi badan estimasi persamaan baru pada responden laki-laki. Tidak terdapat perbedaan bermakna antara rerata tinggi badan aktual dengan tinggi badan estimasi persamaan baru pada responden perempuan. Hasil uji korelasi didapatkan bahwa semakin tinggi tinggi badan aktual maka semakin tinggi tinggi badan

estimasi persamaan baru dengan keeratan sangat kuat. Selain itu, penelitian yang dilakukan di India Utara menyebutkan bahwa tinggi lutut merupakan prediktor terbaik untuk mengestimasi tinggi badan berdasarkan jenis kelamin termasuk usia sebagai prediktor variabel dengan akurat dan reliabel yang lebih baik [19,21].

KESIMPULAN

Persamaan tinggi badan berdasarkan tinggi lutut menggunakan persamaan Chumlea I, Oktavianus, dan Fatmah cenderung *overestimate* apabila diterapkan pada lansia di Kota Malang. Dari ketiga persamaan tersebut, persamaan Fatmah memiliki selisih nilai rata-rata yang kecil dibandingkan persamaan Chumlea I dan Oktavianus terhadap tinggi badan aktual pada responden laki-laki (2,26 cm) dan responden perempuan (5,73 cm). Studi ini merumuskan suatu persamaan tinggi badan berdasarkan tinggi lutut pada lansia yaitu Tinggi Badan Estimasi Laki-laki (cm) = $46,085 + (\text{Tinggi Lutut} \times 2,394) - (\text{Usia} \times 0,097)$, Tinggi Badan Estimasi Perempuan (cm) = $51,512 + (\text{Tinggi Lutut} \times 2,171) - (\text{Usia} \times 0,077)$, dan persamaan ini perlu diuji lebih lanjut pada lansia di berbagai wilayah di Indonesia.

SARAN

Perlu adanya studi serupa yaitu menganalisis validitas prediksi tinggi badan dan merumuskan suatu model persamaan untuk memprediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut pada tempat yang berbeda di seluruh Indonesia dengan jumlah sampel yang lebih banyak, mengingat karakteristik penduduk di Indonesia beraneka ragam yaitu terdiri dari suku bangsa, agama, dan ras yang berbeda.

DAFTAR RUJUKAN

1. Komisi Nasional Lanjut Usia Republik Indonesia. Profil Usia Lanjut. Jakarta: Komisi Nasional Lanjut Usia; 2010. 28-29.
2. Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Estimasi Penduduk menurut Umur Tunggal dan

- Jenis Kelamin menurut Kabupaten/ Kota Tahun 2014. Jakarta: Pusat Data dan Informasi; 2014. 231.
3. Wahyuningsih M. Ini Dia 5 Provinsi dengan Jumlah Lansia Paling Banyak. Detik Health. 6 Desember 2011 (Diunduh 7 Juli 2014). Available from: <http://health.detik.com/read/2011/12/06/170435/1784303/763/ini-dia-5-provinsi-dengan-jumlah-lansia-paling-banyak>.
 4. Supariasa IDN, Bakri B, Fajar I. Penilaian Status Gizi Edisi Revisi. Jakarta: EGC; 2012. 56-57.
 5. Gibson RS. Principle of Nutritional Assessment. New York: Oxford University Press; 2005. 245-251.
 6. Fatmah. Gizi Usia Lanjut. Jakarta: Erlangga Medical Series; 2010. 7-15.
 7. World Health Organization. Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry. Geneva: Organization Technical Report Series WHO; 1995. 854.
 8. Chumlea C, Guo HS, Wholihan K, Cockram D, Kuczmarski RJ, Johnson CL. Stature Prediction Equations for Elderly non-Hispanic White, non-Hispanic Black, and Mexican-American Persons Developed from NHANES III Data. Journal American Diet Association. 1998; 98 (2): 137-142.
 9. Oktavianus, Kusumaratna KR, Sudharma NI, Hidayata A. Tinggi Lutut sebagai Prediktor dari Tinggi Badan pada Lanjut Usia. Universa Medicina. 2006; 25 (1): 15–21.
 10. 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; 10 (1): 7-16.
 11. Fatmah, Boedhihartono, Tribudi W, Rahardjo. Model Prediksi Tinggi Badan Lansia Etnis Jawa berdasarkan Tinggi Lutut, Panjang Depa, dan Tinggi Duduk. Majalah Kedokteran Indonesia. 2008; 58 (12): 509-516.
 12. Murbawani E, Puruhita N, Yudomurti. Tinggi Badan yang Diukur dan berdasarkan Tinggi Lutut Menggunakan Rumus Chumlea pada Lansia. Media Medika Indonesiana. 2012; 46 (1): 1-6.
 13. Katzman W, Wanek L, Shepherd J, Sellmeyer D. Age-Related Hyperkyphosis: Its Causes, Consequences, and Management. Journal of Orthopaedic and Sport Physical Therapy. 2010; 40 (6): 352-360.
 14. Escott S. Nutrition and Diagnosis – Related Care (Seventh Edition). Philadelphia: Wolter Kluwer; 2012. 666–668.
 15. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan DepKes RI. Pedoman Pengukuran dan Pemeriksaan. Jakarta: DepKes RI; 2007. 16 – 20.
 16. Melo APF, Salles RK, Vieira FGK, Ferreira MG. Methods for Estimating Body Weight and Height in Hospitalized Adults: A Comparative Analysis. Revista Brasileira de Cineantropometri e Desempenho Humano (RBCDH). 2004; 16 (4): 475-484.
 17. Kuiti B, Bose K. Predictive Equations for Height Estimation using Knee Height of Older Bengalees of Purba Medinipur, West Bengal, India. Anthropological Review. 2016; 79 (1): 47 – 57.
 18. Fogal AS, Franceschini S, Priore S, Cotta R, Ribeiro AQ. Stature Estimation Using The Knee Hight Measurement Amongst Brazilian Elderly. Nutricion Hospitalaria. 2015; 31 (2): 829 - 834.
 19. Agarwal S, Zaidi SHH, Agarwal SH. Knee Height – Proxy Indicator of Body Height in Subjects in North India. International Journal of Advance Research and Innovative Ideas in Education. 2015; 1 (2): 281 – 286.
 20. Cumpathat N, Rangsin R, Cangbumrung S, Soonthornworasiri N, Durongritichai V, Kwanbunjan K. Use of Knee Height for the Estimation of Body Height in Thai Adult Women. Asia Pasific Journal Clinical Nutrition. 2016; 25 (3): 444 – 451.
 21. Li ETS, Tang E, Wong C, Lui SSH, Chan V, Dai DLK. Predicting Stature

- from Knee Height in Chinese Elderly Subjects. *Asia Pasific Journal Clinical Nutrition*. 2000; 9 (4): 252 – 255.
22. Jung MY, Chan MS, Chow VSF, et al. Estimating Geriatric Patient's Body Weight using the Knee Height Caliper and Mid-Arm Circumference in Hong Kong Chinese. *Asia Pasific Journal Clinical Nutrition*. 2004; 13 (3): 261 – 264.
23. Shahar S, Pooy S. Predictive Equations for Estimation of Stature in Malaysian Elderly People. *Asia Pasific Journal Clinical Nutrition*. 2003; 12 (1): 80 – 84.
24. Shah R, Nirvan AB, Patel J, Patel B, Kanani S. Estimating Stature from Arm Span Measurement in Gujarat Region. *GCSMC Journal of Medical Sciences*. 2013; 2 (2): 30 - 32
25. Noordzij M, Dekker F, Zoccali Z, Jager K. Sample Size Calculations. *Nephron Clinical Practice*. 2011; 11 (8): 319 – 323.
26. Israel, Glenn. *Determining Sample Size*. Gainesville: Florida Cooperative Extension Service (University of Folrida); 1992. 1 – 5.

