

## KORESPONDENSI PAPER

Judul : **PREDIKSI TINGGI BADAN BERDASARKAN TINGGI LUTUT PADA PASIEN DEWASA PENYAKIT DALAM DI RUMAH SAKIT**

Jurnal : **Journal of The Indonesian Nutrition Association**

Penulis : Astrine Permata Leoni, Wita Rizki Amelia, Ahmad Syauqy, Purwita Wijaya Laksmi

Status : Jurnal Nasional Terakreditasi SINTA 2

No.	Aktivitas	Tanggal	Halaman
1.	Submission Artikel	18 September 2022	1-12
2.	Editor Decision: Revision Required	31 Januari 2023	13
3.	Author Response : - Hasil Reviewer 1 - Hasil Reviewer 2	10 Februari 2023	14 15 16-18
4.	Hasil Perbaikan Artikel	10 Februari 2023	19-32
5.	Letter of Accepted	10 Februari 2023	33
6.	Artikel Published	2023	34
7.	Artikel Final	Vol. 46, No. 1, Februari 2023	35-46

**LETTER OF SUBMISSION**

Dear Dr. Sudikno, Editor-in-Chief,

All authors have approved and agreed to submit the manuscript entitled “KOMPARASI TINGGI BADAN AKTUAL DENGAN PREDIKSI TINGGI BADAN BERDASARKAN TINGGI LUTUT PASIEN DEWASA PENYAKIT DALAM” to Gizi Indonesia. The significance of the study is that accurate height data is necessary for hospital care. However, it becomes challenging to measure the actual height’s patients who cannot stand. Therefore this study aims to specify the comparison of the result of measuring actual height using a stadiometer and predicted height using the Chumlea, Shahar and Pooy, and Fatmah knee height formulas for adult hospital patients. The content of the manuscript is original, it has not been published or accepted for publication, and will not be submitted to any other journals while it is under consideration by Gizi Indonesia. All authors read and approved the final version of the manuscript for submission. If you have any questions, please feel free to call me at +6224-76402881. I am looking forward to your response.

Sincerely,

Ahmad Syauqy (corresponding author)

## KOMPARASI TINGGI BADAN AKTUAL DENGAN PREDIKSI TINGGI BADAN BERDASARKAN TINGGI LUTUT PASIEN DEWASA PENYAKIT DALAM

*Comparative of Actual Height with Prediction of Height Based on Knee Height in Internal Medicine Adult Patients*

**Astrine Permata Leoni<sup>1</sup>, Wita Rizki Amelia<sup>2</sup>, Ahmad Syauqy<sup>3</sup>, Purwita Wijaya Laksmi<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Magister Ilmu Gizi, Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

Instalasi Gizi dan Produksi Makanan RSUPN. Dr. Cipto Mangunkusumo

<sup>2</sup>Program Studi Magister Ilmu Gizi, Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

Instalasi Gizi dan Produksi Makanan RSUPN. Dr. Cipto Mangunkusumo

<sup>3</sup>Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

<sup>4</sup>Divisi Geriatri, Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran, Universitas Indonesia

E-mail: syauqy@fk.undip.ac.id

### ABSTRACT

Accurate height data is necessary for hospital care. However, it becomes challenging to measure actual height's patients who cannot stand. This research purposes to specify the comparison of the result of measuring actual height using a stadiometer and predicted height using the Chumlea, Shahar and Pooy, and Fatmah knee height formulas for adult hospital patients. This research design was a cross-sectional study in internal medicine adult patients aged 18–59 years old at National Central Public Hospital of Dr. Cipto Mangunkusumo (RSCM). The study was conducted from January–April 2022. The sample was 100 patients selected using purposive sampling. Height measurements were measured using a stadiometer, knee height with a knee height caliper, and filling out the questionnaire. The analysis used paired T-test, Wilcoxon, one sample T-test, Bland-Altman plot, and simple linear regression. The outcomes showed no significant difference between actual height and predicted height using the Shahar and Pooy knee height formula ( $p=0.379$ ) and had the smallest bias compared to the other two formulas (bias=-0.25 cm), but still outside the expected limit of agreement. In conclusion, the predicted height using the Shahar and Pooy knee height formula can be applied to adult patients unable to stand as the first alternative compared to the other two formulas.

**Keywords:** height, knee height, anthropometric measurement, nutritional status

### ABSTRAK

Data tinggi badan yang akurat sangat penting dalam perawatan di rumah sakit. Akan tetapi, kondisi pasien yang tidak memungkinkan untuk berdiri membuat pengukuran tinggi badan aktual menjadi sulit dilakukan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui perbandingan antara hasil pengukuran tinggi badan aktual dengan stadiometer dan estimasi tinggi badan dengan rumus tinggi lutut Chumlea, Shahar dan Pooy, dan Fatmah untuk pasien dewasa di rumah sakit di Indonesia. Desain penelitian ini *cross sectional* dengan subjek pasien dewasa penyakit dalam berusia 18–59 tahun di Rumah Sakit Umum Pusat Nasional Dr. Cipto Mangunkusumo (RSCM). Penelitian dilaksanakan pada Januari–April 2022. Sampel sebanyak 100 pasien dipilih dengan metode *purposive sampling*. Pengukuran tinggi badan dilakukan dengan menggunakan stadiometer dan tinggi lutut dengan kaliper tinggi lutut serta pengisian kuesioner. Analisis menggunakan uji T berpasangan, Wilcoxon, T satu sampel, plot Bland-Altman, dan regresi linear sederhana. Hasil menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara tinggi badan aktual dan estimasi tinggi badan dengan rumus tinggi lutut Shahar dan Pooy ( $p=0,379$ ) serta mempunyai bias terkecil dibandingkan dua rumus lainnya (bias= -0,25 cm), tetapi masih di luar batas kesepakatan yang diharapkan. Kesimpulan, rumus prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut Shahar dan Pooy dapat diterapkan bagi pasien dewasa yang tidak dapat berdiri sebagai alternatif pertama dibandingkan dua rumus lainnya.

**Kata kunci:** tinggi badan, tinggi lutut, pengukuran antropometri, status gizi

## PENDAHULUAN

Pengukuran tinggi badan yang akurat sangat penting dilakukan dalam perawatan di rumah sakit untuk mengetahui dosis obat yang tepat, pengaturan pernapasan dengan alat bantu, dan perhitungan kebutuhan gizi<sup>1</sup>. Selain itu, tinggi badan diperlukan untuk menghitung indeks massa tubuh (IMT)<sup>2</sup>. Indeks massa tubuh menjadi salah satu kriteria fenotipik dalam penentuan status gizi menurut *Global Leadership Initiative on Malnutrition (GLIM)*<sup>3</sup>.

Akan tetapi, tidak jarang pasien tidak dapat berdiri akibat sakit yang dideritanya selama perawatan di rumah sakit sehingga pengukuran tinggi badan menjadi sulit untuk dilakukan. Sebuah penelitian pada pasien lanjut usia (lansia) di *University Hospital of Padua* Italia menunjukkan bahwa sebesar 46% pasien mengalami ketergantungan berat<sup>4</sup>. Sejalan dengan penelitian tersebut, penelitian di Rumah Sakit Immanuel Bandung pada pasien lansia dengan *Coronavirus Disease 2019 (Covid-19)* menghasilkan sebesar 30% pasien yang sakit dengan skor status fungsional sebesar 0-8 yang berarti ketergantungan total dan berat<sup>5</sup>. Status fungsional diukur dengan menggunakan *Barthel Index*, skala yang menunjukkan kemampuan untuk melakukan pilihan aktivitas (makan, mandi, berdandan, berpakaian, kontrol buang air kecil dan besar, ke kamar mandi, perpindahan kursi, berpindah tempat, dan menaiki tangga) kehidupan sehari-hari<sup>6</sup>. Di sisi lain, sebesar 28,9% pasien berumur 55-59 tahun mempunyai keterbatasan dalam melakukan kegiatan sehari-hari sebelum masuk rumah sakit. Penilaian kemampuan tersebut menggunakan *Instrumental Activities of Daily Living*<sup>7</sup>. Di samping itu, pasien dewasa di poliklinik saraf Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Raden Mattaher mempunyai status fungsional dengan ketergantungan ringan (32,9%), sedang (38,6%), dan berat (21,4%)<sup>8</sup>. Rendahnya skor status fungsional menandakan pasien sulit untuk berdiri termasuk untuk melakukan pengukuran tinggi badan.

Pengukuran tinggi lutut dapat dilakukan pada lansia sebagai alternatif untuk mendapatkan estimasi tinggi badan<sup>9</sup>. Ketika tidak dapat mengukur tinggi badan secara akurat, prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut dapat dilakukan pada orang dewasa atau lansia<sup>10</sup>.

Penelitian mengenai prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut di Indonesia sudah pernah dilakukan baik di rumah sakit maupun pada komunitas<sup>11-14</sup>. Akan tetapi, semua penelitian tersebut dilakukan pada lansia dan tidak semua penelitian tersebut secara eksplisit menyatakan adanya kelainan tulang belakang (seperti kifosis atau skoliosis) yang dapat memengaruhi keakuratan pengukuran tinggi badan aktual sebagai kriteria eksklusi penelitian.

Ada tiga (3) rumus yang dapat memprediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut, yaitu rumus Chumlea (1988), Shahar dan Pooy (2003), dan Fatmah (2008) pada subjek lansia<sup>10,11</sup> dan hanya rumus Shahar dan Pooy yang belum pernah diteliti penggunaannya di Indonesia. Rumus Chumlea dilakukan pada subjek Kaukasia<sup>15</sup>, Shahar dan Pooy pada subjek Melayu<sup>10</sup>, dan Fatmah pada subjek Jawa<sup>11</sup>.

Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui perbandingan tinggi badan aktual pada subjek dewasa yang diukur secara langsung dengan prediksi tinggi badan berdasarkan ketiga rumus tinggi lutut tersebut. Hasil akhir penelitian ini diharapkan dapat membuktikan kesesuaian dari rumus Chumlea (1988), Shahar dan Pooy (2003), dan Fatmah (2008) untuk memprediksi tinggi badan pasien dewasa yang tidak dapat berdiri tegak di rumah sakit.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini berupa observasional analitik yang menggunakan desain *cross sectional*. Penelitian ini dilakukan di ruang perawatan penyakit dalam Instalasi Pelayanan Rawat Inap

Terpadu Gedung A, Rumah Sakit Umum Pusat Nasional Dr. Cipto Mangunkusumo (RSCM), Jakarta pada bulan Januari sampai dengan April tahun 2022.

Populasi target pada penelitian ini adalah pasien penyakit dalam yang dirawat di seluruh rumah sakit di Indonesia dan populasi terjangkaunya adalah populasi target yang dirawat di Instalasi Pelayanan Rawat Inap Terpadu Gedung A RSCM selama periode penelitian. Kriteria inklusi dari penelitian ini adalah pasien dewasa penyakit dalam yang berumur 18–59 tahun yang dirawat di Instalasi Pelayanan Rawat Inap Terpadu Gedung A RSCM dalam 48 jam sejak masuk ruang perawatan penyakit dalam, dapat berdiri tegak, tidak dalam kondisi hamil, memiliki anggota gerak badan yang lengkap, tidak terdapat deformitas pada tulang kering, tidak memiliki kelainan tulang belakang (seperti kifosis atau skoliosis), pasien atau pendamping pasien (orang yang mengetahui keadaan pasien serta menjaga pasien baik sebelum dan selama di rumah sakit) dapat berbicara bahasa Indonesia dengan baik dan lancar, memahami instruksi dan memiliki data yang lengkap, dan bersedia menjadi responden. Semua responden yang setuju untuk mengikuti penelitian ini mengisi dan menandatangani *informed consent*. Subjek dikeluarkan apabila terdapat data yang tidak lengkap. Pengambilan subjek dilakukan dengan metode *purposive sampling*. Menurut sebuah dokumen yang diterbitkan oleh *University of Florida*, 100 sampel diperlukan untuk akurasi 10%, derajat kepercayaan 95%, dan studi populasi di bawah 100.000<sup>16</sup>. Dengan demikian, penelitian ini membutuhkan jumlah sampel minimal sebanyak 100 orang.

Tinggi badan diukur menggunakan stadiometer (SECA, China, presisi 0,1 cm). Selain itu, tinggi lutut subjek juga diukur *kaliper tinggi lutut* (Indonesia) dengan ketelitian 0,1 cm. Stadiometer dan *kaliper tinggi lutut* telah dikalibrasi terlebih dahulu sebelum penelitian ini dimulai. Data tinggi lutut yang didapatkan setelah pengukuran dimasukkan ke dalam rumus untuk mendapatkan hasil prediksi tinggi badan<sup>10,11</sup>. Rumus untuk memprediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut yaitu:

Rumus Chumlea

Laki-laki:

$$TB = [2,02 \times TL \text{ (cm)}] - [0,04 \times \text{umur (tahun)}] + 64,19$$

Perempuan:

$$TB = [1,83 \times TL \text{ (cm)}] - [0,24 \times \text{umur (tahun)}] + 84,88$$

Rumus Shahrar dan Pooy

Laki-laki:

$$TB = 69,38 + [1,924 \times TL \text{ (cm)}]$$

Perempuan:

$$TB = 50,25 + [2,225 \times TL \text{ (cm)}]$$

Rumus Fatmah

Laki-laki:

$$TB = 56,343 + [2,102 \times TL \text{ (cm)}]$$

Perempuan:

$$TB = 62,682 + [1,889 \times TL \text{ (cm)}]$$

Cm: sentimeter; TB: tinggi badan; TL: tinggi lutut

Prosedur pengukuran tinggi badan dengan menggunakan stadiometer<sup>17</sup>:

1. Pastikan stadiometer diletakkan pada permukaan yang kokoh menempel pada dinding.
2. Subjek diminta untuk melepas alas kaki (sepatu, sandal, sandal, jaket, kaus kaki, kacamata, jam tangan, dan aksesoris logam berat lainnya), ponsel genggam dan dompet pada kantong celana serta perlengkapan kepala (topi, topi, pita rambut, sisir, pita, dan lainnya).
3. Subjek diminta untuk berdiri di stadiometer menghadap enumerator dengan meletakkan kaki bersama, tumit menempel di papan belakang, dan lutut lurus.
4. Subjek diminta untuk melihat lurus ke depan dan tidak melihat ke atas dan pastikan mata sejajar dengan telinga.
5. Gerakkan lengan pengukur dengan lembut ke bawah ke kepala pasien serta minta pasien untuk menarik napas dan berdiri tegak.
6. Baca tinggi dalam sentimeter pada titik yang tepat.
7. Subjek diminta untuk menjauh dari papan pengukur.
8. Catat hasil pengukuran tinggi badan dalam sentimeter.

Prosedur pengukuran tinggi lutut<sup>18</sup>:

1. Tinggi lutut diukur dengan kaki tertekuk sehingga paha dan betis membentuk sudut yang tepat.
2. Bilah tetap kaliper tinggi lutut ditempatkan di bawah tumit dan bilah geser dipindahkan ke bawah untuk beristirahat di atas lutut, sekitar 4 cm di belakang tutup lutut.
3. Tinggi lutut kemudian dibaca dari skala hingga 0,1 cm terdekat.

Data tinggi badan dan tinggi lutut dicatat dalam kuesioner. Data karakteristik subjek didapatkan melalui wawancara menggunakan kuesioner berisi pertanyaan identitas subjek.

Analisis univariat penelitian ini mendeskripsikan karakteristik subjek pada setiap variabel yang diteliti dan disajikan dalam bentuk frekuensi dan persentase untuk data jenis kelamin (kategorik), serta rerata (simpangan baku) atau median (minimum-maksimum) untuk data yang berbentuk numerik. Setelah melakukan uji normalitas data, analisis bivariat dilakukan untuk mendapatkan hubungan antara variabel independen dan dependen dengan menggunakan uji T berpasangan untuk data yang memiliki distribusi yang normal dan uji Wilcoxon untuk data yang memiliki distribusi tidak normal. Nilai  $p < 0,05$  menunjukkan signifikansi statistik. Peneliti juga melakukan uji T satu sampel untuk melihat selisih tinggi badan aktual dengan prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut dari setiap rumus. Setelah melakukan analisis univariat dan bivariat, peneliti juga melakukan uji Bland-Altman untuk menganalisis kesesuaian pengukuran tinggi badan baik secara aktual dengan menggunakan stadiometer maupun dengan ketiga rumus (Chumlea, Shahr dan Pooy, dan Fatmah) mengenai prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut dengan batas kesepakatan yang diharapkan  $\pm 2,00$  cm<sup>19</sup>. Uji Bland-Altman adalah uji komparatif kesesuaian dengan skala numerik yang dapat digunakan untuk membandingkan dua metode pengukuran<sup>20</sup>. Uji Bland-Altman dimulai dengan perhitungan selisih dan rerata antara tinggi badan aktual dengan hasil perhitungan rumus prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut baik Chumlea, Shahr dan Pooy, maupun Fatmah. Berdasarkan selisih tersebut, dilakukan perhitungan bias dari rerata selisihnya dan standar deviasi. Batas atas dan batas bawah kesepakatan ditentukan dari 95% CI berdasarkan bias dan standar deviasi yang didapatkan. Semua perhitungan tersebut dimasukkan ke dalam grafik untuk mendapatkan plot Bland-Altman.<sup>19</sup> Penelitian ini juga melakukan analisis multivariat dengan uji regresi linear sederhana untuk mendapatkan rumus baru rumus prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut. Penelitian ini menggunakan Program SPSS 23.0 untuk analisis data.

Penelitian telah mendapatkan izin etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia – RSUPN. Dr. Cipto Mangunkusumo dengan nomor 1202/UN2.F1/ETIK/PPM.00.002/2021.

## HASIL

Sebanyak 305 pasien terdaftar sebagai pasien baru ruang rawat inap penyakit dalam, tetapi 164 pasien tidak dapat berdiri, 1 pasien hamil, 20 pasien lansia, dan 20 pasien tidak mempunyai data yang lengkap. Oleh karena itu, subjek penelitian ini adalah 100 data dari pasien dewasa penyakit dalam yang memenuhi kriteria penelitian. Proporsi subjek laki-laki (55,0%) lebih banyak dibandingkan dengan subjek perempuan (45,0%). Rerata umur subjek 42,0 (11,51) tahun. Rerata tinggi lutut subjek penelitian ini adalah 48,9 (2,87) cm. Di sisi lain, rerata tinggi badan aktual subjek sebesar 161,0 (7,81) cm. Rerata prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut yang paling mendekati rerata tinggi badan aktual adalah rumus Shahar dan Pooy sebesar 161,2 (7,57) cm dengan rerata terkecil selisihnya adalah 0,3 (2,82) cm. Deskripsi selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 2 membandingkan hasil pengukuran tinggi badan dengan stadiometer dengan perhitungan rumus prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara tinggi badan aktual prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut hanya dengan rumus Shahar dan Pooy, baik secara keseluruhan subjek ( $p=0,379$ ), laki-laki ( $p=101$ ), perempuan (0,853), maupun selisih di antara keduanya (0,379).

Tabel 3 memperlihatkan hasil uji kesesuaian Bland-Altman antara tinggi badan aktual dengan ketiga rumus prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut. Dari ketiga rumus tersebut, rumus Shahar dan Pooy menunjukkan bias terkecil yaitu -0,25 cm. Analisis sub grup berdasarkan jenis kelamin juga menunjukkan bahwa rumus Shahar dan Pooy memiliki bias terkecil baik pada kelompok laki-laki (-0,58 cm) maupun perempuan (0,16 cm).

Aspek penting dalam menginterpretasikan hasil uji kesesuaian Bland-Altman adalah batas kesepakatan. Secara keseluruhan subjek, batas kesepakatan terkecil ditunjukkan oleh rumus Shahar dan Pooy (batas bawah: -5,78 cm dan batas atas 5,28 cm). Walaupun rumus Fatmah mempunyai batas bawah terkecil (-2,00 cm), batas atas kesepakatannya terbesar (8,93 cm).

Plot Bland-Altman tercantum pada Gambar 1, dimana garis atas (5,28 cm) menunjukkan kesepakatan batas atas dan garis bawah (-5,78 cm) adalah kesepakatan batas bawah. Gambar 1 menunjukkan tidak ada yang berada di luar garis atas maupun bawah, yang berarti tinggi badan aktual dan perhitungan rumus prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut Shahar dan Pooy mempunyai kesamaan. Garis tengah merupakan rerata/bias dari keduanya (-0,25 cm). Akan tetapi, justifikasi batas kesepakatan rumus ini adalah sebesar  $\pm 2,00$  cm sehingga batas kesepakatan yang dihasilkan melebihi ekspektasi.

Penelitian ini menghasilkan rumus baru untuk prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut. Rumus baru untuk laki-laki ini dapat menjelaskan tinggi badan aktual sebesar 76,8% dan sebesar 64,2% untuk perempuan.

Hasil uji regresi linear sederhana (Tabel 4) antara tinggi badan aktual dengan tinggi lutut berdasarkan jenis kelamin sebagai berikut.

Laki-laki:

$$TB = 60,689 + [2,084 \times TL (cm)]$$

Perempuan:

$$TB = 59,741 + [2,024 \times TL (cm)]$$

## BAHASAN

Ketika pasien dirawat terutama dalam perawatan kritis, pengukuran tinggi badan menjadi salah satu hal yang penting untuk menghitung berbagai parameter penyediaan perawatan<sup>21</sup>. Sebesar 89% pasien kritis di *intensive care unit* (ICU) dalam kondisi ketergantungan total<sup>22</sup>. Kondisi seperti ini membuat pasien sulit untuk dilakukan pengukuran tinggi badan dalam kondisi berdiri tegak.

Hasil analisis bivariat menunjukkan bahwa pengukuran tinggi badan secara aktual tidak mempunyai perbedaan yang signifikan hanya pada rumus prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut Shahar dan Pooy, baik secara keseluruhan subjek ( $p=0,379$ ), pada subjek laki-laki ( $p=0,101$ ), maupun subjek perempuan ( $p=0,853$ ). Selain itu, selisih tinggi badan aktual dengan perhitungan rumus prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut Shahar dan Pooy juga tidak memiliki perbedaan yang signifikan ( $p=0,379$ ).

Penelitian ini mempunyai hasil yang sejalan dengan penelitian sebelumnya yaitu penelitian pada lansia di kelurahan Sambiroto kota Semarang dimana tidak terdapat perbedaan signifikan dari pengukuran tinggi badan aktual dan prediksi tinggi badan dengan rumus tinggi lutut<sup>14</sup>. Akan tetapi, penelitian tersebut dilakukan pada subjek lansia dan menggunakan rumus Fatmah dan Chumlea, sedangkan penelitian ini dilakukan pada subjek dewasa dan menggunakan kedua rumus tersebut ditambah rumus Shahar dan Pooy.

Rumus Shahar dan Pooy untuk memprediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut bagi orang dewasa yang sulit berdiri tegak didapatkan dari penelitian di Malaysia. Penelitian ini juga menemukan bahwa rumus tersebut tidak mempunyai perbedaan yang signifikan dengan tinggi badan aktual pada subjek dewasa di Indonesia. Hal ini dapat terjadi karena Indonesia dan Malaysia mempunyai wilayah yang berdekatan dan mempunyai kesamaan ciri fisik<sup>23</sup>. Rumus Fatmah sebenarnya juga sesuai digunakan untuk subjek di Indonesia terutama etnis Jawa, tetapi mempunyai perbedaan yang signifikan dalam penelitian ini. Salah satu faktor penyebabnya adalah karena rumus<sup>11</sup> hanya dilakukan pada lansia, sedangkan penelitian ini dilakukan pada subjek dewasa.

Berdasarkan uji Bland-Altman, terdapat kesesuaian antara tinggi badan aktual dengan prediksi tinggi badan berdasarkan rumus Shahar dan Pooy dan Fatmah<sup>19</sup>. Akan tetapi, rumus Shahar dan Pooy memiliki bias terkecil dibandingkan rumus Fatmah, baik secara keseluruhan subjek subjek, berdasarkan jenis kelamin, maupun dari selisih antara tinggi badan aktual dan prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut.

Bila dilihat lebih jauh, batas kesepakatan antara tinggi badan aktual dan prediksi tinggi badan rumus Shahar dan Pooy secara konsisten paling mendekati batas kesepakatan yang diharapkan pada penelitian ini dibandingkan dua rumus yang lain, yaitu -5,78 cm dan 5,28 cm. Rumus Fatmah meskipun mempunyai batas bawah yang sama dengan batas kesepakatan penelitian ini yaitu -2,00 cm. Akan tetapi, batas atas rumus tersebut jauh di atas nol dan di atas batas kesepakatan yaitu 8,93 cm. Angka ini cukup jauh selisihnya dari batas kesepakatan yang diharapkan<sup>19</sup>.

Oleh karena ketiga rumus tersebut belum ada yang memenuhi batas kesepakatan yang diharapkan, penelitian ini menghasilkan rumus baru menggunakan uji regresi linear sederhana. Rumus prediksi baru tersebut memiliki korelasi positif yang sangat kuat dengan tinggi badan aktual. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian Shahar dan Pooy<sup>10</sup>.

Penelitian ini memiliki keunggulan membandingkan tiga rumus dalam memprediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut. Akan tetapi, hasil penelitian ini baru membuktikan penggunaan rumus tersebut pada subjek dewasa dan tidak menggunakan pemeriksaan radiologis untuk penentuan kriteria eksklusi yang lebih akurat.

Rumus regresi linear yang diperoleh pada penelitian ini menjelaskan prediksi tinggi badan subjek dewasa berdasarkan tinggi lutut<sup>24</sup> sebesar 76,8% untuk subjek laki-laki dan 64,2% untuk subjek perempuan. Rumus prediksi tinggi badan laki-laki (cm) =  $60,689 + [2,084 \times TL (cm)]$  dan prediksi tinggi badan perempuan =  $59,741 + [2,024 \times TL (cm)]$  perlu dilanjutkan dengan penelitian validasi eksternal. Selain itu, penelitian lanjutan diharapkan dapat menggunakan pemeriksaan radiologis untuk memastikan kondisi ada tidaknya kelainan tulang belakang yang dapat memengaruhi keakuratan hasil pengukuran tinggi badan aktual.

## **SIMPULAN**

Rumus Shahar dan Pooy untuk memprediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan tinggi badan aktual, tetapi belum memenuhi batas kesepakatan yang diharapkan. Walaupun demikian, rumus ini dapat menjadi pilihan pertama dibandingkan rumus Chumlea dan Fatmah sebagai alternatif memprediksi tinggi badan aktual pada subjek dewasa yang tidak mampu berdiri. Hal ini dapat sangat membantu dalam menentukan IMT pada pasien yang tidak mampu berdiri tegak.

## **SARAN**

Pemeriksaan radiologis diperlukan untuk memastikan kondisi tulang belakang supaya tidak memengaruhi keakuratan hasil pengukuran tinggi badan aktual. Selain itu, rumus baru untuk memprediksi tinggi badan aktual yang didapatkan dari penelitian ini juga perlu dilanjutkan dengan penelitian validasi eksternal.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penelitian ini mendapatkan dana dari Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) Republik Indonesia (RI). Terima kasih kami sampaikan kepada Instalasi Gizi dan Produksi Makanan RSUPN. Dr. Cipto Mangunkusumo dan Instalasi Pelayanan Rawat Inap Terpadu Gedung A RSUPN. Dr. Cipto Mangunkusumo atas dukungannya terhadap penelitian ini. Terima kasih juga kami sampaikan secara khusus kepada Ari Wijayanti, DCN, MPH, RD; Lora Sri Nofi, PGNutr, MNutrDiet, RD; Fitri Hudayani, S.Gz, MKM, RD; Martha Susanty, STP, MPH, RD; Dhi Ajeng Kusuma Wicitra, S.Gz, RD; Befi Sundari, S.Gz; Mita Arini, S.Gz; seluruh rekan-rekan yang membantu.

## **RUJUKAN**

1. Kahn PA, Cartiera K, Lindop W, Fogerty RL. Accuracy of height measurement in the inpatient setting. *Am J Crit Care*. 2021;30(1):77–9.
2. World Health Organization Regional Office for Europe. Body mass index - BMI [Internet]. 2010 [cited 2020 Nov 12]. Available from: <https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>
3. Jensen GL, Cederholm T, Correia MITD, Gonzalez MC, Fukushima R, Higashiguchi T, et al. GLIM Criteria for the diagnosis of malnutrition: a consensus report from the global clinical nutrition community. *J Parenter Enter Nutr*. 2019;43(1):32–40.
4. Ocagli H, Cella N, Stivanello L, Degan M, Canova C. The Barthel index as an indicator of hospital outcomes: A retrospective cross-sectional study with healthcare data from older people. *J Adv Nurs*. 2021;77(4):1751–61.
5. Vera, Suprana YGE. Profil klinis pasien COVID -19 lansia yang dirawat inap di RS Immanuel Bandung. *J Penyakit Dalam Indones*. 2022;9(2):89–93.

6. Musa KI, Keegan TJ. The change of Barthel Index scores from the time of discharge until 3-month post-discharge among acute stroke patients in Malaysia: a random intercept model. *PLoS One*. 2018;13(12):1–13.
7. Brow RT, Pierluissi E, Guzman D, Kessell ER, Goldman LE, Sarkar U, et al. Functional disability among late middle-aged and older adults admitted to a safety-net hospital. *J Am Geriatr Soc* [Internet]. 2014;62(11):2056–63. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4241128/pdf/nihms620329.pdf>
8. Masyitah D. Analisis Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Status fungsional pada Pasien Osteoarthritis di RSUD Raden Mattaher Jambi Tahun 2018. *J Ilm Univ Batanghari Jambi*. 2020;20(1):225–31.
9. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry - report of a WHO expert committee [Internet]. WHO Technical Report Series. Geneva; 1995. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1879406810000068>
10. Shahar S, Pooy NS. Predictive equations for estimation of stature in Malaysian elderly people. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2003;12(1):80–4.
11. Fatmah. Model prediksi tinggi badan lansia etnis Jawa berdasarkan tinggi lutut, panjang depa, dan tinggi duduk. *Maj Kedokt Indon*. Institut Pertanian Bogor; 2008.
12. Etisa Adi Murbawani, Puruhita N, Yudomurti. Tinggi badan yang diukur dan berdasarkan tinggi lutut menggunakan rumus Chumlea pada lansia. *Media Med Indones*. 2012;46(1):1–6.
13. Azkiyah WSN, Handayani D, Holipah. 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). *Indones J Hum Nutr*. 2016;3(2):93–104.
14. Finia Riski, Martha Irene Kartasurya SFP. Penggunaan Tinggi Lutut Dan Panjang Depa Sebagai Prediktor Tinggi Badan Dan Indeks Massa Tubuh Pada Lansia Di Kelurahan Sambiroto Kota Semarang. *J Kesehat Masy*. 2018;6(5):378–87.
15. Chumlea WC, Guo SS, Wholihan K, Cockram D, Kuczmarski RJ, Johnson CL. Stature prediction equations for elderly non-Hispanic white, non-Hispanic black, and Mexico-American persons developed from NHANES III data. Vol. 98, *Journal of the American Dietetic Association*. 1998. p. 137–42.
16. Israel GD. Determining Sample Size [Internet]. Florida Cooperative Extension Service. Gainesville; 1992. Available from: [https://www.psychosphere.com/Determining sample size by Glen Israel.pdf](https://www.psychosphere.com/Determining%20sample%20size%20by%20Glen%20Israel.pdf)
17. World Health Organization. Section 4: guide to physical measurements (step 2) overview. *STEPwise approach to Surveill chronic non-communicable Dis Man*. 2000;(Step 2):3–4.
18. Gandy J. Nutritional Status. In: Gandy J, editor. *Manual of Dietetic Practice*. Fifth. Chichester: The British Dietetic Association; 2014. p. 50.
19. Giavarina D. Understanding Bland Altman analysis. *Biochem Medica*. 2015;25(2):141–51.
20. Dahlan MS. Metode MSD (Multiaksial Sopiudin Dahlan) Seri 13 - Pintu Gerbang Memahami Statistik, Metodologi, dan Epidemiologi. I. Jakarta: CV Sagung Seto; 2014.
21. Venkataraman R, Ranganathan L, Nirmal V, Kameshwaran J, Sheela C V., Renuka M V., et al. Height measurement in the critically ill patient: A tall order in the critical care unit. *Indian J Crit Care Med*. 2015;19(11):665–8.
22. Arif MHDN. Gambaran tindakan keperawatan langsung (direct care) pada pasien di ruang ICU Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Moewardi Surakarta. 2018;1–14.
23. Junaidi. Membangun kesefahaman Indonesia-Malaysia melalui komunikasi antarbudaya. *J Ilmu Budaya* [Internet]. 2008;5(1):72–86. Available from: <https://journal.unilak.ac.id/index.php/jib/article/view/902/646>

24. Dahlan MS. Regresi Linear (disertai praktik dengan SPSS) Seri 10. 2nd ed. Jakarta: Epidemiologi Indonesia; 2018. 6 p.

TABEL

Tabel 1  
Karakteristik, Tinggi Badan, Tinggi Lutut, dan Prediksi Tinggi Badan Subjek

Variabel	Min	Maks	Rerata (SB)
Umur (tahun)	18	59	42,0 (11,51)
	Tinggi lutut (cm)		
Semua (N=100)	43,4	54,9	48,9 (2,87)
Laki-laki (N=55)	45,6	54,9	50,6 (2,25)
Perempuan (N=45)	43,4	52,8	46,9 (2,15)
	Tinggi badan aktual (cm)		
Semua (N=100)	144,0	177,4	161,0 (7,81)
Laki-laki (N=55)	156,5	177,4	166,1 (5,35)
Perempuan (N=45)	144,0	166,2	154,6 (5,39)
	Prediksi tinggi badan rumus Chumlea (cm)		
Semua (N=100)	152,8	176,7	162,9 (5,16)
Laki-laki (N=55)	154,6	173,8	164,3 (4,71)
Perempuan (N=45)	152,8	176,7	160,9 (4,98)
	Prediksi tinggi badan rumus Shahr dan Pooy (cm)		
Semua (N=100)	146,8	175,0	161,2 (7,57)
Laki-laki (N=55)	157,1	175,0	166,7 (4,34)
Perempuan (N=45)	146,8	167,7	159,5 (146,8-167,7)*
	Prediksi tinggi badan rumus Fatmah (cm)		
Semua (N=100)	144,7	171,7	157,5 (7,22)
Laki-laki (N=55)	152,2	171,7	162,6 (4,74)
Perempuan (N=45)	144,7	162,4	151,2 (4,06)
	Selisih tinggi badan dan prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut (cm)		
Shahr dan Pooy	-5,2	5,3	-0,3 (2,82)
Chumlea	-14,9	6,5	-2,0 (4,99)
Fatmah	-1,8	8,8	3,5 (2,79)

\*Penyajian data berupa median (minimum–maksimum karena distribusi data tidak normal).  
Min: minimum; Maks: maksimum; N: jumlah; SB: simpangan baku.

Tabel 2  
Analisis Bivariat Tinggi Badan Aktual dan Perhitungan Rumus Prediksi Tinggi Badan berdasarkan Tinggi Lutut

Subjek	<i>p-value</i>		
	Chumlea	Shahr dan Pooy	Fatmah
Semua (N=100)	0,000*	<b>0,379*</b>	0,000
Laki-laki (N=55)	0,000*	<b>0,101*</b>	0,000*
Perempuan (N=45)	0,000†	<b>0,853*</b>	0,000*
Selisih (N=100)	0,000^	<b>0,379^</b>	0,000^

\*Analisis menggunakan uji T berpasangan.

†Analisis menggunakan uji *Wilcoxon*.

^Analisis menggunakan uji T satu sampel.

Tabel 3  
Kesesuaian Antara Tinggi Badan Aktual dengan Perhitungan Rumus Prediksi Tinggi Badan berdasarkan Tinggi Lutut

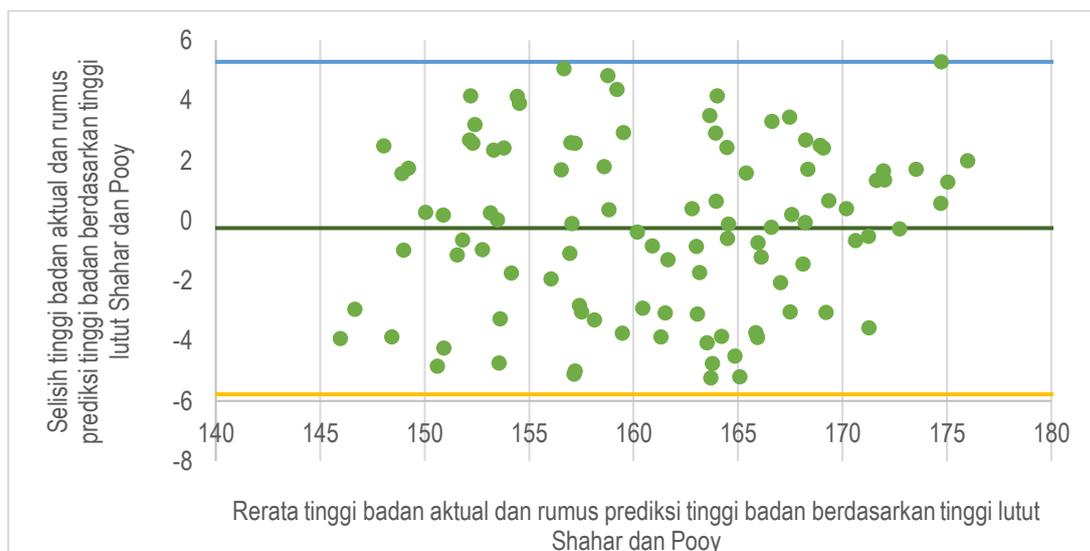
Rumus	Bias	Simpangan baku	Batas kesepakatan	
			Bawah	Atas
Prediksi tinggi badan rumus Chumlea (cm)				
Semua (N=100)	-1,97	4,99	-11,75	7,82
Laki-laki (N=55)	1,48	2,52	-3,47	6,42
Perempuan(N=45)	-4,85	7,39	-19,34	9,64
Prediksi tinggi badan rumus Shahar dan Pooy (cm)				
Semua (N=100)	-0,25	2,82	-5,78	5,28
Laki-laki (N=55)	-0,58	2,58	-5,63	4,47
Perempuan(N=45)	0,16	3,07	-5,87	6,18
Prediksi tinggi badan rumus Fatmah (cm)				
Semua (N=100)	3,46	2,79	-2,00	8,93
Laki-laki (N=55)	3,46	2,55	-1,55	8,46
Perempuan(N=45)	3,47	3,08	-2,57	9,50

Cm: sentimeter; N: jumlah.

Tabel 4  
Regresi Linear antara Tinggi Badan dan Tinggi Lutut berdasarkan Jenis Kelamin

Persamaan	r	Adjusted R Square	p-value	Konstanta	Koefisien Tinggi Lutut
Laki-Laki	0,879	0,768	0,000	60,689	2,084
Perempuan	0,806	0,642	0,000	59,741	2,024

## GAMBAR



Gambar 1  
Plot Bland-Altman yang Menunjukkan Selisih antara Tinggi Badan Aktual dengan Perhitungan Rumus Prediksi Tinggi Badan berdasarkan Tinggi Lutut Shahar dan Pooy. Sumbu x dan y dalam cm.

REVISION REQUIRED

## EDITOR/AUTHOR CORRESPONDENCE

GIZI INDONESIA

[https://www.persagi.org/ejournal/index.php/Gizi\\_Indon](https://www.persagi.org/ejournal/index.php/Gizi_Indon)

Editor

2023-01-31

03:46 AM

**DELETE**

Subject: [Gizindo] Editor Decision

Yth. Ahmad Syauqy, dkk

Sehubungan dengan hasil review artikel Saudara yang dikirimkan ke GIZI INDONESIA, dengan judul "KOMPARASI TINGGI BADAN AKTUAL DENGAN PREDIKSI TINGGI BADAN BERDASARKAN TINGGI LUTUT PASIEN DEWASA PENYAKIT DALAM".

Redaksi memutuskan menerima dengan perbaikan. Mohon perbaikan dengan mempertimbangkan masukan 2 Reviewer. Demikian, terima kasih.

Redaksi GIZI INDONESIA  
[jurnalgizi@gmail.com](mailto:jurnalgizi@gmail.com)

## EDITOR/AUTHOR CORRESPONDENCE

GIZI INDONESIA

[https://www.persagi.org/ejournal/index.php/Gizi\\_Indon](https://www.persagi.org/ejournal/index.php/Gizi_Indon)

Author  
2023-02-10  
03:40 AM

**DELETE**

Subject: KOMPARASI TINGGI BADAN AKTUAL DENGAN PREDIKSI  
TINGGI BADAN BERDASARKAN TINGGI LUTUT PASIEN DEWASA  
PENYAKIT DALAM

Dear Dr. Sudikno, Editor-in-Chief

Kami mengucapkan terimakasih kepada para reviewer atas saran dan masukan terhadap manuskrip kami, untuk menjadikan manuskrip ini menjadi lebih baik. Kami telah merevisi berdasarkan saran dan masukan para reviewer. Revisi kami tandai dengan menggunakan highlight biru. Terimakasih.

Salam,  
Ahmad Syauqy.  
Corresponding Author

---

GIZI INDONESIA

[https://www.persagi.org/ejournal/index.php/Gizi\\_Indon](https://www.persagi.org/ejournal/index.php/Gizi_Indon)

### Reviewer 1

- Judul masih kurang komunikatif. Contoh: “Prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut pada pasien penyakit dalam RS Pusat Dr. Cipto Mangunkusumo”

JAWAB: Kami telah memperbaikinya

- Abstrak dalam Bahasa Inggris perlu diperbaiki tata bahasanya agar dapat dengan mudah dipahami oleh pembaca

JAWAB: Kami telah memperbaiki kembali Bahasa Inggris pada abstrak

- Membandingkan hasil prediksi berdasarkan rumus Chumlea, Shahaar dan Pooy, dan Fatmah. Kalau hanya membandingkan 3 rumus ini. Analisis regresi linear sederhana digunakan untuk apa?

JAWAB: Walaupun hasil bivariat menunjukkan tidak ada perbedaan, dibutuhkan regresi linear untuk membuat persamaan baru prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut karena justifikasi batas kesepakatan rumus ini adalah sebesar  $\pm 2,00$  cm sehingga batas kesepakatan yang dihasilkan melebihi ekspektasi.

- Penelitian ini bersifat deskriptif, studinya sendiri adalah studi kasus karena dilakukan khusus terhadap pasien Penyakit Dalam RS Cipto Mangunkusumo

- Kenapa dalam penelitian ini tidak dikumpulkan berat badan pasien? Data berat badan ini akan mengkonfirmasi kehandalan prediksi untuk klasifikasi status IMT pasien sebagai salah satu cara penting menilai status gizi pasien. Konfirmasi yang dimaksud disini adalah untuk menjawab apakah Tinggi Badan hasil prediksi mampu mengklasifikasi pasien berdasarkan status IMT nya dibandingkan dengan Tinggi Badan aktualnya.

JAWAB: Kami telah memperbaiki bagian metode penelitian. Kami juga telah menambahkan berat badan dan IMT pada hasil penelitian, tabel, dan pembahasan.

- Hasil regresi berdasarkan data yang dikumpulkan ini digunakan untuk apa? Apa juga untuk dibandingkan dengan 3 rumus yang digunakan. Kalau mau dibandingkan, disandingkan saja hasil regresi ini dengan ke 3 rumus tersebut dan dilihat apa lebih baik atau tidak lebih baik

JAWAB: Regresi linear dilakukan untuk membuat persamaan baru prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut data yang ada, bukan untuk perbandingan ketiga rumus. Justifikasi batas kesepakatan rumus ini adalah sebesar  $\pm 2,00$  cm sehingga batas kesepakatan yang dihasilkan melebihi ekspektasi sehingga diperlukan persamaan baru prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut.

- Sebaiknya disarankan agar penelitian serupa kedepan untuk menguji hasil prediksi dengan ketepatan dalam penggunaannya (seperti dicontohkan di atas dalam klasifikasi IMT pasien)

JAWAB: Kami telah memperbaikinya

**Reviewer 2**

- Abstrak perlu direvisi jika saran di Tabel 1 diterima oleh Penulis

JAWAB: Kami telah memperbaikinya

- Kata kunci: stature

JAWAB: Kami telah memperbaikinya

- Abstract perlu direvisi jika saran di Tabel 1 diterima oleh Penulis

JAWAB: Kami telah memperbaikinya

- Kurang jelas untuk para pembaca, perlu lebih dijelaskan di sini maksudnya kan ketergantungan berat dalam kemampuan dan aktivitas fisik.

JAWAB: Kami telah memperbaikinya

- Dengan kalimat ini seolah-olah hanya ada 3 rumus saja. Padahal ada banyak rumus selain yang disebutkan, yaitu Cheng et al di Taiwan (2001), Guo et al di Perancis (1994), Mendoza-Nunez et al di Mexico (2002), Tanchoco di Filipina (2001). Lebih baik disebutkan... Banyak rumus yang dihasilkan dari beberapa negara atau etnis tertentu. Dari rumus-rumus tadi dipilih 3.

JAWAB: Kami telah memperbaikinya

- Kenapa dipilih artikel Chumlea karena sampel yang diukur adalah etnik orang Amerika keturunan Meksiko, Amerika keturunan Negro, dan orang kulit putih.

Apakah tidak lebih baik artikel ini membandingkan rumus dengan artikel Cheng di Taiwan, Tanchoco di Filipina yang lebih sesuai dengan ras di Asia, dibandingkan dengan ras yang ada di Amerika.

Berikut ini saya lampirkan rumus yang dihasilkan oleh Cheng dan Tanchoco, silahkan dicari artikel aslinya.

Kalau artikel Shahr dan Pooy di Malaysia dan Fatmah di Indonesia tidak masalah.

Mungkin hasilnya akan lebih sesuai dengan hasil di RSCM ini.

JAWAB: Kami telah memperbaikinya.

- Tahun 1988 atau 1998? Lihat bab Rujukan nomor 15

JAWAB: Kami telah memperbaikinya.

- Perlu ada tanda strip (-) cross-sectional

JAWAB: Kami telah memperbaikinya.

- Siapa petugas yang mengukur, berapa jumlah petugas yang mengukur perlu dijelaskan.

Apakah mendapat petugas mendapatkan pelatihan. Kalau petugas lebih dari 1 orang apakah di-check perbedaan yang dilakukan oleh masing-masing petugas.

JAWAB: Kami telah memperbaikinya pada paragraf setelah prosedur pengambilan data (highlight biru).

- "sandal" 2 kali disebut

JAWAB: Kami telah memperbaikinya.

- Rerata dan simpang baku (SB) lebih umum ditulis  $42,0 + 11,51$  dibanding ditulis  $42,0 (11,51)$ . Sebaiknya ditulis dengan istilah yang lebih banyak digunakan dalam statistik.

Demikian juga angka-angka selanjutnya dirubah cara penulisnya.

JAWAB: Kami telah memperbaikinya.

- Ketiga studi Chumlea, Shahaar dan Pooy, Fatmah, mendapatkan rumus masing-masing, lalu dengan rumus masing-masing dibandingkan selisihnya dengan TB aktual, mana yang lebih akurat, ternyata rumus Shahaar dan Pooy yang paling akurat, dengan perbedaan hanya  $-0,3 + 2,82$ .

Demikian juga dengan studi ini juga mendapatkan persamaan regresi yang bagus (rumus tertera sebelum Bab Bahasan). Kenapa rumus yang didapatkan malah tidak langsung saja dibandingkan dengan TB aktual, dan hitung rata-rata selisihnya. Saya yakin bahwa rumus hasil studi ini lebih akurat dibanding dengan rumus Shahaar dan Pooy.

Jadi ada 4 rumus yang dibandingkan dengan TB aktual yaitu 3 + satu hasil studi ini.

Atau kalau bisa malah rumus hasil studi Cheng di Taiwan dan Tanchoco di Filipina juga. Sehingga ada 6 studi yang dibandingkan dengan TB aktual.

Lalu uji semua rumus tersebut, mana yang tidak berbeda signifikan dengan TB aktual seperti di Tabel 2 dan Tabel 3.

Lalu yang tidak berbeda nyata dengan TB aktual dilanjutkan dengan uji Bland-Altman seperti terlihat di Gambar 1. Saya yakin bahwa hasil studi ini jauh lebih baik hasil plot-nya sesuai dengan garis horizontal dengan titik-titik plot  $+2$  dan  $-2$  lebih banyak, yang berarti outlier  $>+2$  atau  $<-2$  Cm lebih sedikit.

Dan kesimpulannya, hasil studi ini yang terbaik dibandingkan rumus Shahaar dan Pooy, Cheng, atau pun Tanchoco. Sudah capek mendapatkan rumus yang baik, tetapi yang dibandingkan malah rumus hasil orang lain. Demikian pendapat saya, terserah kepada Penulis.

JAWAB: Kami telah memperbaikinya. Akan tetapi, karena rumus ini adalah hasil akhir dari penelitian ini (sehubungan dengan belum memenuhi Bland-Altman) sehingga tabel khusus untuk rumus penelitian ini dibuat tersendiri pada Tabel 5.

-  $p=0,101$  bukan 101

JAWAB: Kami telah memperbaikinya.

- Perlu ditambah dalam kurung (R-Square di Tabel 4)

Karena tidak semua pembaca tahu dari mana angka ini.

JAWAB: Kami telah memperbaikinya.

- "subjek" 2 kali ditulis

JAWAB: Kami telah memperbaikinya.

- Apabila setuju dengan saran di atas (lihat saran di Tabel 1 dst) bab Simpulan menjadi berubah.

JAWAB: Kami telah memperbaikinya.

- Penulisan belum konsisten:

Semua awal kata pada judul artikel dengan huruf besar (no 8, 14) sedangkan sedangkan yg lain hanya di kata paling awal pakai huruf besar

Penulisan nama masih lengkap (no 12) sedangkan yang lain hanya nama Famili.

Nama majalah belum ditulis (no 22)

JAWAB: Kami telah memperbaikinya.

- Lihat komentar dalam narasi di Bab HASIL

JAWAB: Kami telah memperbaikinya. Akan tetapi, karena rumus ini adalah hasil akhir dari penelitian ini (sehubungan dengan belum memenuhi Bland-Altman) sehingga tabel khusus untuk rumus penelitian ini dibuat tersendiri pada Tabel 5.

- Sebaiknya ditulis Rerata + SB

JAWAB: Kami telah memperbaikinya.

- Sebaiknya ditulis  $42,0 + 11,51$

Dan seterusnya ditulis konsisten +

JAWAB: Kami telah memperbaikinya.

- Jika setuju dengan saran di narasi Bab Hasil, perlu ditambah 3 baris, membandingkan Prediksi TB rumus hasil studi ini

JAWAB: Kami telah memperbaikinya. Akan tetapi, karena rumus ini adalah hasil akhir dari penelitian ini (sehubungan dengan belum memenuhi Bland-Altman) sehingga tabel khusus untuk rumus penelitian ini dibuat tersendiri pada Tabel 5.

- Kecuali ini ditulis tetap seperti ini karena nilai Median, Min, Max

JAWAB: Mohon maaf ada perbaikan, semua data disajikan dalam bentuk rerata  $\pm$  SB, tetapi untuk data yang berdistribusi tidak normal diberi tanda \* pada bagian variabel (highlight biru)

- Perlu ditambah 1 baris, Selisih TB berdasarkan TL studi ini

JAWAB: Kami telah memperbaikinya. Akan tetapi, karena rumus ini adalah hasil akhir dari penelitian ini (sehubungan dengan belum memenuhi Bland-Altman) sehingga tabel khusus untuk rumus penelitian ini dibuat tersendiri pada Tabel 5.

- Perlu kolom baru dari rumus TB hasil studi ini dibanding TB aktual

JAWAB: Kami telah memperbaikinya. Akan tetapi, karena rumus ini adalah hasil akhir dari penelitian ini (sehubungan dengan belum memenuhi Bland-Altman) sehingga tabel khusus untuk rumus penelitian ini dibuat tersendiri pada Tabel 5.

- Belum ada tanda \*

JAWAB: Kami telah memperbaikinya dengan mengubah tanda menjadi huruf supaya dapat lebih jelas terlihat.

- Jika Penulis setuju seperti di narasi bab Hasil tentang Tabel 1, perlu ditambah hasil studi ini

JAWAB: Kami telah memperbaikinya. Akan tetapi, karena rumus ini adalah hasil akhir dari penelitian ini (sehubungan dengan belum memenuhi Bland-Altman) sehingga tabel khusus untuk rumus penelitian ini dibuat tersendiri pada Tabel 5.

- Jika penulis setuju dengan saran di Tabel 1, perlu ditambah gambar hasil studi ini, dan yang hasilnya tidak signifikan di Tabel 2

JAWAB: Kami telah memperbaikinya. Akan tetapi, karena rumus ini adalah hasil akhir dari penelitian ini (sehubungan dengan belum memenuhi Bland-Altman) sehingga tabel khusus untuk rumus penelitian ini dibuat tersendiri pada Tabel 5. Gambar 2 adalah Bland-Altman rumus penelitian ini.

## PREDIKSI TINGGI BADAN BERDASARKAN TINGGI LUTUT PADA PASIEN DEWASA PENYAKIT DALAM DI RUMAH SAKIT

*Prediction of Height according to Knee Height in Adult Internal Diseases Patients in Hospital*

### ABSTRACT

Stature data accuracy is very important in hospital care. However, the condition of the patient that does not allow standing makes actual stature measurement difficult. This study aimed to compare the results of measuring actual stature with a stadiometer and estimated stature using the Chumlea, Cheng, Tanchoco, Shahar and Pooy, and Fatmah knee height formula for adult patients in Indonesia. The study design was cross-sectional with internal medicine adult patients aged 18–59 at Dr. Cipto Mangunkusumo (RSCM). The study was conducted in January–April 2022. A sample of 100 patients was selected using the consecutive sampling method. Stature measurement was carried out using a stadiometer and knee height with knee height calipers and filling out a questionnaire. Analysis used paired t-test, Wilcoxon, one sample T, Bland-Altman plot, and simple linear regression. The results showed no significant difference between actual stature and estimated stature using the Shahar and Pooy knee height formula ( $p=0.379$ ) and had the smallest bias compared to the other two formulas (bias= -0.25 cm); however, it was not reached the agreement. The new formula also has no significant difference from the actual stature ( $p=0.859$ ) and has a bias of 0.05 cm. In conclusion, the stature prediction formula based on Shahar and Pooy's knee height can be applied to adult patients who cannot stand as the first alternative compared to the other five formulas. The new formula for predicting stature needs to be researched further because it has not yet reached the agreement.

Keywords: **stature**, knee height, anthropometric measurement, nutritional status

### ABSTRAK

Data tinggi badan yang akurat sangat penting dalam perawatan di rumah sakit. Akan tetapi, kondisi pasien yang tidak memungkinkan untuk berdiri membuat pengukuran tinggi badan aktual menjadi sulit dilakukan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui perbandingan antara hasil pengukuran tinggi badan aktual dengan stadiometer dan estimasi tinggi badan dengan rumus tinggi lutut Chumlea, Cheng, Tanchoco, Shahar dan Pooy, serta Fatmah untuk pasien dewasa di rumah sakit di Indonesia. Desain penelitian ini *cross-sectional* dengan subjek pasien dewasa penyakit dalam berusia 18–59 tahun di Rumah Sakit Umum Pusat Nasional Dr. Cipto Mangunkusumo (RSCM). Penelitian dilaksanakan pada Januari–April 2022. Sampel sebanyak 100 pasien dipilih dengan metode *consecutive sampling*. Pengukuran tinggi badan dilakukan dengan menggunakan stadiometer dan tinggi lutut dengan kaliper tinggi lutut serta pengisian kuesioner. Analisis menggunakan uji T berpasangan, Wilcoxon, T satu sampel, plot Bland-Altman, dan regresi linear sederhana. Hasil menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara tinggi badan aktual dan estimasi tinggi badan dengan rumus tinggi lutut Shahar dan Pooy ( $p=0,379$ ) serta mempunyai bias terkecil dibandingkan lima rumus lainnya (bias= -0,25 cm), tetapi masih di luar batas kesepakatan yang diharapkan. Rumus baru prediksi tinggi badan juga tidak mempunyai perbedaan yang signifikan dengan badan aktual ( $p=0,859$ ) dan mempunyai bias sebesar 0,05 cm. Kesimpulan, rumus prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut Shahar dan Pooy dapat diterapkan bagi pasien dewasa yang tidak dapat berdiri sebagai alternatif pertama dibandingkan lima rumus lainnya. Rumus baru prediksi tinggi badan perlu diteliti lebih lanjut karena belum mencapai batas kesepakatan.

Kata kunci: tinggi badan, tinggi lutut, pengukuran antropometri, status gizi

### PENDAHULUAN

Pengukuran tinggi badan yang akurat sangat penting dilakukan dalam perawatan di rumah sakit untuk mengetahui dosis obat yang tepat, pengaturan pernapasan dengan alat bantu, dan perhitungan kebutuhan gizi<sup>1</sup>. Selain itu, tinggi badan diperlukan untuk menghitung

indeks massa tubuh (IMT)<sup>2</sup>. Indeks massa tubuh menjadi salah satu kriteria fenotipik dalam penentuan status gizi menurut *Global Leadership Initiative on Malnutrition (GLIM)*<sup>3</sup>.

Akan tetapi, tidak jarang pasien tidak dapat berdiri akibat sakit yang dideritanya selama perawatan di rumah sakit sehingga pengukuran tinggi badan menjadi sulit untuk dilakukan. Sebuah penelitian pada pasien lanjut usia (lansia) di *University Hospital of Padua* Italia menunjukkan bahwa sebesar 46% pasien mengalami ketergantungan berat dalam hal kemampuan untuk melakukan aktivitas sehari-hari.<sup>4</sup> Sejalan dengan penelitian tersebut, penelitian di Rumah Sakit Immanuel Bandung pada pasien lansia dengan *Coronavirus Disease 2019 (Covid-19)* menghasilkan sebesar 30% pasien yang sakit dengan skor status fungsional sebesar 0-8 yang berarti ketergantungan total dan berat<sup>5</sup>. Status fungsional diukur dengan menggunakan *Barthel Index*, skala yang menunjukkan kemampuan untuk melakukan pilihan aktivitas (makan, mandi, berdandan, berpakaian, kontrol buang air kecil dan besar, ke kamar mandi, perpindahan kursi, berpindah tempat, dan menaiki tangga) kehidupan sehari-hari<sup>6</sup>. Di sisi lain, sebesar 28,9% pasien berumur 55-59 tahun mempunyai keterbatasan dalam melakukan kegiatan sehari-hari sebelum masuk rumah sakit. Penilaian kemampuan tersebut menggunakan *Instrumental Activities of Daily Living*<sup>7</sup>. Di samping itu, pasien dewasa di poliklinik saraf Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Raden Mattaher mempunyai status fungsional dengan ketergantungan ringan (32,9%), sedang (38,6%), dan berat (21,4%)<sup>8</sup>. Rendahnya skor status fungsional menandakan pasien sulit untuk berdiri termasuk untuk melakukan pengukuran tinggi badan.

Pengukuran tinggi lutut dapat dilakukan pada lansia sebagai alternatif untuk mendapatkan estimasi tinggi badan<sup>9</sup>. Ketika tidak dapat mengukur tinggi badan secara akurat, prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut dapat dilakukan pada orang dewasa atau lansia<sup>10</sup>.

Penelitian mengenai prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut di Indonesia sudah pernah dilakukan baik di rumah sakit maupun pada komunitas<sup>11-14</sup>. Akan tetapi, semua penelitian tersebut dilakukan pada lansia dan tidak semua penelitian tersebut secara eksplisit menyatakan adanya kelainan tulang belakang (seperti kifosis atau skoliosis) yang dapat memengaruhi keakuratan pengukuran tinggi badan aktual sebagai kriteria eksklusi penelitian.

Ada banyak rumus yang dapat memprediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut dari beberapa negara atau etnis tertentu antara lain rumus Chumlea et al (1998), Mendoza-Nunez et al (2002), Guo et al (1994), Cheng et al (2001), Tanchoco et al (2001), Shahr dan Pooy (2003), serta Fatmah (2008), baik pada subjek dewasa maupun lansia.<sup>10,11,15,16</sup> Dari rumus-rumus tersebut, dipilih rumus Chumlea karena dilakukan pada subjek Kaukasia serta banyak diteliti terutama di Indonesia<sup>10-15</sup>, dan empat rumus lainnya yang dilakukan pada subjek di Asia yaitu Cheng pada subjek Taiwan<sup>16</sup>, Tanchoco pada subjek Filipina<sup>16</sup>, Shahr dan Pooy pada subjek Melayu<sup>10</sup>, dan Fatmah pada subjek Jawa<sup>11</sup>.

Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui perbandingan tinggi badan aktual pada subjek dewasa yang diukur secara langsung dengan prediksi tinggi badan berdasarkan kelima rumus tinggi lutut tersebut dan mendapatkan rumus baru prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut. Hasil akhir penelitian ini diharapkan dapat membuktikan kesesuaian dari rumus Chumlea (1998), Cheng (2001), Tanchoco (2001), Shahr dan Pooy (2003), serta Fatmah (2008) serta mendapatkan rumus baru bila belum ada rumus yang memenuhi justifikasi batas kesepakatan untuk memprediksi tinggi badan pasien dewasa yang tidak dapat berdiri tegak di rumah sakit.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini berupa observasional analitik yang menggunakan desain *cross-sectional*. Penelitian ini dilakukan di ruang perawatan penyakit dalam Instalasi Pelayanan Rawat Inap Terpadu Gedung A, Rumah Sakit Umum Pusat Nasional Dr. Cipto Mangunkusumo (RSCM), Jakarta pada bulan Januari sampai dengan April tahun 2022.

Populasi target pada penelitian ini adalah pasien penyakit dalam yang dirawat di seluruh rumah sakit di Indonesia dan populasi terjangkaunya adalah populasi target yang dirawat di Instalasi Pelayanan Rawat Inap Terpadu Gedung A RSCM selama periode penelitian. Kriteria inklusi dari penelitian ini adalah pasien dewasa penyakit dalam yang berumur 18–59 tahun yang dirawat di Instalasi Pelayanan Rawat Inap Terpadu Gedung A RSCM dalam 48 jam sejak masuk ruang perawatan penyakit dalam, dapat berdiri tegak, tidak dalam kondisi hamil, memiliki anggota gerak badan yang lengkap, tidak terdapat deformitas pada tulang kering, tidak memiliki kelainan tulang belakang (seperti kifosis atau skoliosis), pasien atau pendamping pasien (orang yang mengetahui keadaan pasien serta menjaga pasien baik sebelum dan selama di rumah sakit) dapat berbicara bahasa Indonesia dengan baik dan lancar, memahami instruksi dan memiliki data yang lengkap, dan bersedia menjadi responden. Semua responden yang setuju untuk mengikuti penelitian ini mengisi dan menandatangani *informed consent*. Subjek dikeluarkan apabila terdapat data yang tidak lengkap. Pengambilan subjek dilakukan dengan metode *purposive sampling*. Menurut sebuah dokumen yang diterbitkan oleh *University of Florida*, 100 sampel diperlukan untuk akurasi 10%, derajat kepercayaan 95%, dan studi populasi di bawah 100.000<sup>17</sup>. Dengan demikian, penelitian ini membutuhkan jumlah sampel minimal sebanyak 100 orang yang dipilih dengan metode *consecutive sampling*.

Tinggi badan diukur menggunakan stadiometer (SECA, China, presisi 0,1 cm). Selain itu, tinggi lutut subjek juga diukur *kaliper tinggi lutut* (Indonesia) dengan ketelitian 0,1 cm. Stadiometer dan *kaliper tinggi lutut* telah dikalibrasi terlebih dahulu sebelum penelitian ini dimulai. Data tinggi lutut yang didapatkan setelah pengukuran dimasukkan ke dalam rumus untuk mendapatkan hasil prediksi tinggi badan<sup>10,11</sup>. Rumus untuk memprediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut yaitu:

### Rumus Chumlea

Laki-laki:

$$TB = 64,19 + [2,02 \times TL \text{ (cm)}] - [0,04 \times \text{umur (tahun)}]$$

Perempuan:

$$TB = 84,88 + [1,83 \times TL \text{ (cm)}] - [0,24 \times \text{umur (tahun)}]$$

### Rumus Cheng

Laki-laki:

$$TB = 85,10 + [1,73 \times TL \text{ (cm)}] - [0,11 \times \text{umur (tahun)}]$$

Perempuan:

$$TB = 91,45 + [1,53 \times TL \text{ (cm)}] - [0,16 \times \text{umur (tahun)}]$$

### Rumus Tanchoco

Laki-laki:

$$TB = 96,50 + [1,38 \times TL \text{ (cm)}] - [0,08 \times \text{umur (tahun)}]$$

Perempuan:

$$TB = 89,63 + [1,53 \times TL \text{ (cm)}] - [0,17 \times \text{umur (tahun)}]$$

Rumus Shahaar dan Pooy

Laki-laki:

$$TB = 69,38 + [1,924 \times TL \text{ (cm)}]$$

Perempuan:

$$TB = 50,25 + [2,225 \times TL \text{ (cm)}]$$

Rumus Fatmah

Laki-laki:

$$TB = 56,343 + [2,102 \times TL \text{ (cm)}]$$

Perempuan:

$$TB = 62,682 + [1,889 \times TL \text{ (cm)}]$$

Cm: sentimeter; TB: tinggi badan; TL: tinggi lutut

Berat badan (BB) diukur menggunakan timbangan badan digital (SECA, Cina) dengan akurasi 0,1 kg. Untuk pasien dengan edema dan asites, berat badan diukur setelah parasentesis atau prediksi berat badan dengan mengurangi persentase berat berdasarkan tingkat keparahan asites (ringan 5%; sedang 10%; berat 15%), dengan tambahan 5% dikurangi jika ada pedal bilateral edema.<sup>18</sup>

Prosedur pengukuran tinggi badan dengan menggunakan stadiometer<sup>19</sup>:

1. Pastikan stadiometer diletakkan pada permukaan yang kokoh menempel pada dinding.
2. Subjek diminta untuk melepas alas kaki (sepatu, sandal, jaket, kaus kaki, kacamata, jam tangan, dan aksesoris logam berat lainnya), ponsel genggam dan dompet pada kantong celana serta perlengkapan kepala (topi, topi, pita rambut, sisir, pita, dan lainnya).
3. Subjek diminta untuk berdiri di stadiometer menghadap enumerator dengan meletakkan kaki bersama, tumit menempel di papan belakang, dan lutut lurus.
4. Subjek diminta untuk melihat lurus ke depan dan tidak melihat ke atas dan pastikan mata sejajar dengan telinga.
5. Gerakkan lengan pengukur dengan lembut ke bawah ke kepala pasien serta minta pasien untuk menarik napas dan berdiri tegak.
6. Baca tinggi dalam sentimeter pada titik yang tepat.
7. Subjek diminta untuk menjauh dari papan pengukur.
8. Catat hasil pengukuran tinggi badan dalam sentimeter.

Prosedur pengukuran tinggi lutut<sup>20</sup>:

1. Tinggi lutut diukur dengan kaki tertekuk sehingga paha dan betis membentuk sudut yang tepat.

2. Bilah tetap kaliper tinggi lutut ditempatkan di bawah tumit dan bilah geser dipindahkan ke bawah untuk beristirahat di atas lutut, sekitar 4 cm di belakang tutup lutut.
3. Tinggi lutut kemudian dibaca dari skala hingga 0,1 cm terdekat.

Peneliti kemudian menghitung indeks massa tubuh (IMT) menggunakan berat badan (kg) dibagi kuadrat tinggi badan ( $m^2$ )<sup>21</sup>. Data berat badan, tinggi badan, tinggi lutut, dan IMT dicatat dalam kuesioner. Data karakteristik subjek didapatkan melalui wawancara menggunakan kuesioner berisi pertanyaan identitas subjek. Pengambilan data dilakukan oleh peneliti utama yang merupakan Nutrisionis/Dietisien rumah sakit yang memiliki Surat Tanda Registrasi (STR) dan sudah terlatih.

Analisis univariat penelitian ini mendeskripsikan karakteristik subjek pada setiap variabel yang diteliti dan disajikan dalam bentuk frekuensi dan persentase untuk data jenis kelamin (kategorik), serta rerata (simpang baku) atau median (minimum-maksimum) untuk data yang berbentuk numerik. Setelah melakukan uji normalitas data, analisis bivariat dilakukan untuk mendapatkan hubungan antara variabel independen dan dependen dengan menggunakan uji T berpasangan untuk data yang memiliki distribusi yang normal dan uji Wilcoxon untuk data yang memiliki distribusi tidak normal. Nilai  $p < 0,05$  menunjukkan signifikansi statistik. Peneliti juga melakukan uji T satu sampel untuk melihat selisih tinggi badan aktual dengan prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut dari setiap rumus. Setelah melakukan analisis univariat dan bivariat, peneliti juga melakukan uji Bland-Altman untuk menganalisis kesesuaian pengukuran tinggi badan baik secara aktual dengan menggunakan stadiometer maupun dengan kelima rumus (Chumlea, Cheng, Tanchoco, Shahar dan Pooy, serta Fatmah) mengenai prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut dengan batas kesepakatan yang diharapkan  $\pm 2,00$  cm<sup>22</sup>. Uji Bland-Altman adalah uji komparatif kesesuaian dengan skala numerik yang dapat digunakan untuk membandingkan dua metode pengukuran<sup>23</sup>. Uji Bland-Altman dimulai dengan perhitungan selisih dan rerata antara tinggi badan aktual dengan hasil perhitungan rumus prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut baik Chumlea, Cheng, Tanchoco, Shahar dan Pooy, maupun Fatmah. Berdasarkan selisih tersebut, dilakukan perhitungan bias dari rerata selisihnya dan simpang baku. Batas atas dan batas bawah kesepakatan ditentukan dari 95% CI berdasarkan bias dan simpang baku yang didapatkan. Semua perhitungan tersebut dimasukkan ke dalam grafik untuk mendapatkan plot Bland-Altman.<sup>22</sup> Penelitian ini juga melakukan analisis multivariat dengan uji regresi linear sederhana untuk mendapatkan rumus baru prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut. Penelitian ini menggunakan Program SPSS 23.0 dan *Microsoft Excel* untuk analisis data.

Penelitian telah mendapatkan izin etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia – RSUPN. Dr. Cipto Mangunkusumo dengan nomor KET-1202/UN2.F1/ETIK/PPM.00.02/2021.

## HASIL

Sebanyak 304 pasien terdaftar sebagai pasien baru ruang rawat inap penyakit dalam, tetapi 163 pasien tidak dapat berdiri, 1 pasien hamil, 20 pasien lansia, dan 20 pasien tidak mempunyai data yang lengkap. Oleh karena itu, subjek penelitian ini adalah 100 data dari pasien dewasa penyakit dalam yang memenuhi kriteria penelitian. Proporsi subjek laki-laki (55,0%) lebih banyak dibandingkan dengan subjek perempuan (45,0%). Rerata umur subjek  $42,0 \pm 11,51$  tahun. Median umur dan berat badan subjek masing-masing adalah 43,0 (18,0–59,0) tahun dan 54,9 (30,0–95,2) kg. Rerata tinggi lutut subjek penelitian ini adalah  $48,9 \pm 2,87$  cm. Selain itu, rerata tinggi badan aktual subjek sebesar  $161,0 \pm 7,81$  cm. Rerata prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut yang paling mendekati rerata tinggi badan aktual adalah rumus Shahar dan Pooy

yaitu sebesar  $161,2 \pm 7,57$  cm dengan rerata terkecil selisihnya adalah  $0,3 \pm 2,82$  cm. Deskripsi selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Di sisi lain, rerata IMT aktual subjek sebesar  $21,5 \pm 4,2$  kg/m<sup>2</sup>. Rerata prediksi IMT subjek yang paling mendekati rerata IMT aktual adalah rumus Shahar dan Pooy yaitu  $21,4 \pm 4,3$  kg/m<sup>2</sup>. Demikian juga rerata prediksi IMT bila dilihat berdasarkan jenis kelamin. Subjek laki-laki mempunyai rerata IMT aktual adalah  $21,6 \pm 4,3$  kg/m<sup>2</sup> dan rerata prediksi IMT yang paling mendekati rerata IMT aktual adalah rumus Shahar dan Pooy yaitu  $21,5 \pm 4,4$  kg/m<sup>2</sup>. Tidak berbeda dengan subjek laki-laki, subjek perempuan mempunyai rerata IMT aktual sebesar  $21,3 \pm 4,2$  kg/m<sup>2</sup> dan rerata prediksi IMT yang paling mendekati rerata IMT aktual adalah rumus Shahar dan Pooy yaitu  $21,3 \pm 4,1$  kg/m<sup>2</sup>. Deskripsi selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 2 membandingkan hasil pengukuran tinggi badan dengan stadiometer dengan perhitungan rumus prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara tinggi badan aktual prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut hanya dengan rumus Shahar dan Pooy, baik secara keseluruhan subjek ( $p=0,379$ ), laki-laki ( $p=0,101$ ), perempuan ( $p=0,853$ ), maupun selisih di antara keduanya ( $p=0,379$ ). Demikian juga dengan IMT subjek, hasil menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara IMT aktual dengan prediksi IMT hanya dengan rumus Shahar dan Pooy, baik secara keseluruhan subjek ( $p=0,453$ ), laki-laki ( $p=0,158$ ), maupun perempuan ( $p=0,967$ ).

Tabel 3 memperlihatkan hasil uji kesesuaian Bland-Altman antara tinggi badan aktual dengan kelima rumus prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut. Dari kelima rumus tersebut, rumus Shahar dan Pooy menunjukkan bias terkecil yaitu  $-0,25$  cm. Analisis sub grup berdasarkan jenis kelamin juga menunjukkan bahwa rumus Shahar dan Pooy memiliki bias terkecil baik pada kelompok laki-laki ( $-0,58$  cm) maupun perempuan ( $0,16$  cm).

Aspek penting dalam menginterpretasikan hasil uji kesesuaian Bland-Altman adalah batas kesepakatan. Secara keseluruhan subjek, batas kesepakatan terkecil ditunjukkan oleh rumus Shahar dan Pooy (batas bawah:  $-5,78$  cm dan batas atas  $5,28$  cm). Walaupun rumus Fatmah mempunyai batas bawah terkecil ( $-2,00$  cm), batas atas kesepakatannya terbesar ( $8,93$  cm).

Plot Bland-Altman tercantum pada Gambar 1, dimana garis atas ( $5,28$  cm) menunjukkan kesepakatan batas atas dan garis bawah ( $-5,78$  cm) adalah kesepakatan batas bawah. Gambar 1 menunjukkan tidak ada yang berada di luar garis atas maupun bawah, yang berarti tinggi badan aktual dan perhitungan rumus prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut Shahar dan Pooy mempunyai kesamaan. Garis tengah merupakan rerata/bias dari keduanya ( $-0,25$  cm). Akan tetapi, justifikasi batas kesepakatan rumus ini adalah sebesar  $\pm 2,00$  cm sehingga batas kesepakatan yang dihasilkan melebihi harapan.

Penelitian ini menghasilkan rumus baru untuk prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut. Rumus baru untuk laki-laki ini dapat menjelaskan tinggi badan aktual sebesar 76,8% dan sebesar 64,2% untuk perempuan (*R-Square* di Tabel 4).

Hasil uji regresi linear sederhana (Tabel 4) antara tinggi badan aktual dengan tinggi lutut berdasarkan jenis kelamin sebagai berikut.

Laki-laki:

$$TB = 60,689 + [2,084 \times TL \text{ (cm)}]$$

Perempuan:

$$TB = 59,741 + [2,024 \times TL \text{ (cm)}]$$

Berdasarkan rumus baru tersebut, rerata prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut sebesar  $160,9 \pm 7,30$  cm dan rerata ini mendekati rerata tinggi badan aktual dengan rerata selisihnya sebesar  $0,5 \pm 2,78$  cm. Hasil ini mendekati rerata tinggi badan aktual, tetapi dan rerata selisihnya masih lebih besar dibandingkan rumus Shahar dan Pooy. Rerata prediksi IMT rumus ini adalah  $21,5 \pm 4,28$  kg/m<sup>2</sup> dan hasil ini juga mendekati rerata IMT aktual subjek. Deskripsi selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Bila dilakukan analisis bivariat (Tabel 5), hasil rumus baru prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut tidak mempunyai perbedaan yang signifikan dengan tinggi badan aktual, baik secara keseluruhan subjek ( $p=0,859$ ), laki-laki ( $p=0,954$ ), perempuan ( $p=0,969$ ), maupun selisih di antara keduanya ( $p=0,859$ ). Selain itu, prediksi IMT rumus ini juga tidak mempunyai perbedaan yang signifikan dengan IMT aktual, baik secara keseluruhan subjek ( $p=0,815$ ), laki-laki ( $p=0,788$ ), maupun perempuan ( $p=0,927$ ).

Hasil uji Bland-Altman tinggi badan aktual dengan rumus baru prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut menunjukkan, secara keseluruhan subjek, bias 0,05 cm dengan batas kesepakatan yang dihasilkan oleh rumus baru ini adalah -5,39 cm (batas bawah) dan 5,49 cm (batas atas). Plot Bland-Altman rumus baru prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut dapat dilihat pada Gambar 2.

## BAHASAN

Ketika pasien dirawat terutama dalam perawatan kritis, pengukuran tinggi badan menjadi salah satu hal yang penting untuk menghitung berbagai parameter penyediaan perawatan<sup>24</sup>. Sebesar 89% pasien kritis di *intensive care unit* (ICU) dalam kondisi ketergantungan total<sup>25</sup>. Kondisi seperti ini membuat pasien sulit untuk dilakukan pengukuran tinggi badan dalam kondisi berdiri tegak.

Hasil analisis bivariat menunjukkan bahwa pengukuran tinggi badan secara aktual tidak mempunyai perbedaan yang signifikan hanya pada rumus prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut Shahar dan Pooy, baik secara keseluruhan subjek ( $p=0,379$ ), pada subjek laki-laki ( $p=0,101$ ), maupun subjek perempuan ( $p=0,853$ ). Selain itu, selisih tinggi badan aktual dengan perhitungan rumus prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut rumus Shahar dan Pooy juga tidak memiliki perbedaan yang signifikan ( $p=0,379$ ). Setelah dihitung bersama dengan berat badan dan menghasilkan IMT, IMT aktual tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan prediksi IMT hanya dengan rumus Shahar dan Pooy, baik secara keseluruhan subjek ( $p=0,453$ ), laki-laki ( $p=0,158$ ), perempuan ( $p=0,967$ ). Hal ini menunjukkan bahwa rumus prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut Shahar dan Pooy mampu menghasilkan prediksi IMT yang tidak berbeda dengan IMT aktual.

Penelitian ini mempunyai hasil yang sejalan dengan penelitian sebelumnya yaitu penelitian pada lansia di kelurahan Sambiroto kota Semarang dimana tidak terdapat perbedaan signifikan dari pengukuran tinggi badan aktual dan prediksi tinggi badan dengan rumus tinggi lutut<sup>14</sup>. Akan tetapi, penelitian tersebut dilakukan pada subjek lansia dan menggunakan rumus Fatmah dan Chumlea, sedangkan penelitian ini dilakukan pada subjek dewasa dan menggunakan kedua rumus tersebut ditambah rumus Shahar dan Pooy.

Rumus Shahar dan Pooy untuk memprediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut bagi orang dewasa yang sulit berdiri tegak didapatkan dari penelitian di Malaysia. Penelitian ini juga menemukan bahwa rumus tersebut tidak mempunyai perbedaan yang signifikan dengan tinggi badan aktual pada subjek dewasa di Indonesia. Hal ini dapat terjadi karena Indonesia dan Malaysia mempunyai wilayah yang berdekatan dan mempunyai kesamaan ciri fisik<sup>26</sup>. Rumus Fatmah sebenarnya juga sesuai digunakan untuk subjek di Indonesia terutama etnis Jawa, tetapi mempunyai perbedaan yang signifikan dalam penelitian ini. Salah satu faktor penyebabnya adalah karena rumus<sup>11</sup> hanya dilakukan pada lansia, sedangkan penelitian ini dilakukan pada subjek dewasa.

Berdasarkan uji Bland-Altman, terdapat kesesuaian antara tinggi badan aktual dengan prediksi tinggi badan berdasarkan rumus Shahar dan Pooy dan Fatmah<sup>22</sup>. Akan tetapi, rumus Shahar dan Pooy memiliki

bias terkecil dibandingkan rumus Fatmah, baik secara keseluruhan subjek, berdasarkan jenis kelamin, maupun dari selisih antara tinggi badan aktual dan prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut.

Bila dilihat lebih jauh, batas kesepakatan antara tinggi badan aktual dan prediksi tinggi badan rumus Shahar dan Pooy secara konsisten paling mendekati batas kesepakatan yang diharapkan pada penelitian ini dibandingkan dua rumus yang lain, yaitu -5,78 cm dan 5,28 cm. Rumus Fatmah meskipun mempunyai batas bawah yang sama dengan batas kesepakatan penelitian ini yaitu -2,00 cm. Akan tetapi, batas atas rumus tersebut jauh di atas nol dan di atas batas kesepakatan yaitu 8,93 cm. Angka ini cukup jauh selisihnya dari batas kesepakatan yang diharapkan<sup>22</sup>.

Oleh karena kelima rumus tersebut belum ada yang memenuhi batas kesepakatan yang diharapkan, penelitian ini menghasilkan rumus baru menggunakan uji regresi linear sederhana. Rumus prediksi baru tersebut memiliki korelasi positif yang sangat kuat dengan tinggi badan aktual. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian Shahar dan Pooy.<sup>10</sup>

Prediksi tinggi badan dan prediksi IMT berdasarkan rumus baru penelitian ini tidak mempunyai perbedaan yang signifikan dengan tinggi badan aktual dan IMT aktual ( $p > 0,05$ ). Di sisi lain, berdasarkan hasil uji Bland-Altman, walaupun prediksi tinggi badan berdasarkan rumus baru ini mempunyai bias 0,05 cm, batas kesepakatan yang dihasilkan oleh rumus baru ini masih melebihi harapan yaitu sebesar  $\pm 2,00$  cm, sedangkan penelitian ini menghasilkan batas kesepakatan sebesar -5,39 cm (batas bawah) dan 5,49 cm (batas atas).

Penelitian ini memiliki keunggulan membandingkan tiga rumus dalam memprediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut. Akan tetapi, hasil penelitian ini baru membuktikan penggunaan rumus tersebut pada subjek dewasa dan tidak menggunakan pemeriksaan radiologis untuk penentuan kriteria eksklusi yang lebih akurat.

Rumus regresi linear yang diperoleh pada penelitian ini menjelaskan prediksi tinggi badan subjek dewasa berdasarkan tinggi lutut<sup>27</sup> sebesar 76,8% untuk subjek laki-laki dan 64,2% untuk subjek perempuan. Rumus prediksi tinggi badan laki-laki (cm) =  $60,689 + [2,084 \times TL \text{ (cm)}]$  dan prediksi tinggi badan perempuan =  $59,741 + [2,024 \times TL \text{ (cm)}]$  perlu dilanjutkan dengan penelitian validasi eksternal karena hasil uji Bland-Altman berdasarkan subjek penelitian ini masih melebihi batas  $\pm 2,00$  cm. Selain itu, penelitian lanjutan diharapkan dapat menggunakan pemeriksaan radiologis untuk memastikan kondisi ada tidaknya kelainan tulang belakang yang dapat memengaruhi keakuratan hasil pengukuran tinggi badan aktual.

## SIMPULAN

Rumus Shahar dan Pooy untuk memprediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan tinggi badan aktual, tetapi belum memenuhi batas kesepakatan yang diharapkan. Walaupun demikian, rumus ini dapat menjadi pilihan pertama dibandingkan rumus Chumlea, Cheng, Tanchoco, dan Fatmah sebagai alternatif memprediksi tinggi badan aktual pada subjek dewasa yang tidak mampu berdiri. Hal ini dapat sangat membantu dalam menentukan IMT pada pasien yang tidak mampu berdiri tegak.

## SARAN

Pemeriksaan radiologis diperlukan untuk memastikan kondisi tulang belakang supaya tidak memengaruhi keakuratan hasil pengukuran tinggi badan aktual. Penelitian serupa selanjutnya juga diharapkan dapat menguji rumus baru prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut dengan ketepatan dalam penggunaan untuk menentukan IMT pasien yang tidak mampu berdiri tegak.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini mendapatkan dana dari Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) Republik Indonesia (RI). Terima kasih kami sampaikan kepada Instalasi Gizi dan Produksi Makanan RSUPN. Dr. Cipto Mangunkusumo dan Instalasi Pelayanan Rawat Inap Terpadu Gedung A RSUPN. Dr. Cipto Mangunkusumo atas dukungannya terhadap penelitian ini. Terima kasih juga kami sampaikan secara khusus kepada Ari Wijayanti, DCN, MPH, RD; Fitri Hidayani, SST, S.Gz, MKM, RD; Lora Sri Nofi, PGNutr, MNutrDiet, RD; Martha Susanty, STP, MPH, RD; Dhi Ajeng Kusuma Wicitra, S.Gz, RD; Bepi Sundari, S.Gz; Mita Arini, S,Gz; seluruh rekan-rekan yang membantu.

## RUJUKAN

1. Kahn PA, Cartiera K, Lindop W, Fogerty RL. Accuracy of height measurement in the inpatient setting. *Am J Crit Care*. 2021;30(1):77–9.
2. World Health Organization Regional Office for Europe. Body mass index - BMI [Internet]. 2010 [cited 2020 Nov 12]. Available from: <https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>
3. Jensen GL, Cederholm T, Correia MITD, Gonzalez MC, Fukushima R, Higashiguchi T, et al. GLIM Criteria for the diagnosis of malnutrition: a consensus report from the global clinical nutrition community. *J Parenter Enter Nutr*. 2019;43(1):32–40.
4. Ocagli H, Cella N, Stivanello L, Degan M, Canova C. The Barthel index as an indicator of hospital outcomes: A retrospective cross-sectional study with healthcare data from older people. *J Adv Nurs*. 2021;77(4):1751–61.
5. Vera, Suprana YGE. Profil klinis pasien COVID -19 lansia yang dirawat inap di RS Immanuel Bandung. *J Penyakit Dalam Indones*. 2022;9(2):89–93.
6. Musa KI, Keegan TJ. The change of Barthel Index scores from the time of discharge until 3-month post-discharge among acute stroke patients in Malaysia: a random intercept model. *PLoS One*. 2018;13(12):1–13.
7. Brow RT, Pierluissi E, Guzman D, Kessell ER, Goldman LE, Sarkar U, et al. Functional disability among late middle-aged and older adults admitted to a safety-net hospital. *J Am Geriatr Soc* [Internet]. 2014;62(11):2056–63. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4241128/pdf/nihms620329.pdf>
8. Masyitah D. Analisis faktor-faktor yang berhubungan dengan status fungsional pada pasien osteoarthritis di RSUD Raden Mattaher Jambi tahun 2018. *J Ilm Univ Batanghari Jambi*. 2020;20(1):225–31.
9. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry - report of a WHO expert committee [Internet]. WHO Technical Report Series. Geneva; 1995. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1879406810000068>
10. Shahar S, Pooy NS. Predictive equations for estimation of stature in Malaysian elderly people. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2003;12(1):80–4.
11. Fatmah. Model prediksi tinggi badan lansia etnis Jawa berdasarkan tinggi lutut, panjang depa, dan tinggi duduk. *Maj Kedokt Indon*. Institut Pertanian Bogor; 2008.
12. Murbawani EA, Puruhita N, Yudomurti. Tinggi badan yang diukur dan berdasarkan tinggi lutut menggunakan rumus Chumlea pada lansia. *Media Med Indones*. 2012;46(1):1–6.
13. Azkiyah WSN, Handayani D, Holipah. 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). *Indones J Hum Nutr*. 2016;3(2):93–104.
14. Riski F, Kartasurya MI, Pradigdo SF. Penggunaan tinggi lutut dan panjang depa sebagai prediktor tinggi badan dan indeks massa tubuh pada lansia di kelurahan Sambiroto kota Semarang. *J Kesehat Masy*. 2018;6(5):378–87.
15. Chumlea WC, Guo SS, Wholihan K, Cockram D, Kuczmarski RJ, Johnson CL. Stature prediction

- equations for elderly non-Hispanic white, non-Hispanic black, and Mexico-American persons developed from NHANES III data. Vol. 98, *Journal of the American Dietetic Association*. 1998. p. 137–42.
16. Nestle Nutrition Institute. A guide to completing the Mini Nutritional Assessment (MNA®). Available from: [http://www.mna-elderly.com/forms/mna\\_guide\\_english.pdf](http://www.mna-elderly.com/forms/mna_guide_english.pdf)
  17. Israel GD. Determining Sample Size [Internet]. Florida Cooperative Extension Service. Gainesville; 1992. Available from: [https://www.psychosphere.com/Determining sample size by Glen Israel.pdf](https://www.psychosphere.com/Determining%20sample%20size%20by%20Glen%20Israel.pdf)
  18. Merli M, Berzigotti A, Zelber-Sagi S, Dasarathy S, Montagnese S, Genton L, et al. EASL clinical practice guidelines on nutrition in chronic liver disease. *J Hepatol* [Internet]. 2019;70(1):172–93. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2018.06.024>
  19. World Health Organization. Section 4: guide to physical measurements (step 2) overview. *STEPwise approach to Surveill chronic non-communicable Dis Man*. 2000;(Step 2):3–4.
  20. Gandy J. Nutritional Status. In: Gandy J, editor. *Manual of Dietetic Practice*. Fifth. Chichester: The British Dietetic Association; 2014. p. 50.
  21. World Health Organization Regional Office for Europe. Body mass index - BMI [Internet]. World Health Organization. 2021 [cited 2021 May 1]. Available from: <https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>
  22. Giavarina D. Understanding Bland Altman analysis. *Biochem Medica*. 2015;25(2):141–51.
  23. Dahlan MS. *Metode MSD (Multiaksial Sopiudin Dahlan) Seri 13 - Pintu Gerbang Memahami Statistik, Metodologi, dan Epidemiologi*. I. Jakarta: CV Sagung Seto; 2014.
  24. Venkataraman R, Ranganathan L, Nirmal V, Kameshwaran J, Sheela C V., Renuka M V., et al. Height measurement in the critically ill patient: A tall order in the critical care unit. *Indian J Crit Care Med*. 2015;19(11):665–8.
  25. Arif MHDN. *Gambaran tindakan keperawatan langsung (direct care) pada pasien di ruang ICU Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Moewardi Surakarta*. Universitas Muhammadiyah Surakarta; 2018.
  26. Junaidi. Membangun kesefahaman Indonesia-Malaysia melalui komunikasi antarbudaya. *J Ilmu Budaya* [Internet]. 2008;5(1):72–86. Available from: <https://journal.unilak.ac.id/index.php/jib/article/view/902/646>
  27. Dahlan MS. *Regresi Linear (disertai praktik dengan SPSS) Seri 10*. 2nd ed. Jakarta: Epidemiologi Indonesia; 2018. 6 p.

TABEL

**Tabel 1**  
**Karakteristik, Tinggi Badan, Tinggi Lutut, Prediksi Tinggi Badan, dan IMT Subjek**

Variabel	Median	Min	Maks	Rerata ± SB
Umur (tahun)*	43,0	18,0	59,0	42,0 ± 11,51
<b>Berat badan (kg)</b>				
Semua (N=100)*	54,9	30,0	95,2	55,9 ± 12,96
Laki-laki (N=55)	57,8	37,6	95,2	59,8 ± 13,39
Perempuan (N=45)	52,1	30,0	81,1	51,1 ± 10,73
<b>Tinggi lutut (cm)</b>				
Semua (N=100)	48,9	43,4	54,9	48,9 ± 2,87
Laki-laki (N=55)	50,6	45,6	54,9	50,6 ± 2,25
Perempuan (N=45)	46,3	43,4	52,8	46,9 ± 2,15
<b>Tinggi badan aktual (cm)</b>				
Semua (N=100)	161,2	144,0	177,4	161,0 ± 7,81
Laki-laki (N=55)	165,6	156,5	177,4	166,1 ± 5,35
Perempuan (N=45)	154,0	144,0	166,2	154,6 ± 5,39
<b>Prediksi tinggi badan rumus Chumlea (cm)</b>				
Semua (N=100)	162,6	152,8	176,7	162,9 ± 5,16
Laki-laki (N=55)	164,5	154,6	173,8	164,6 ± 4,71
Perempuan (N=45)*	159,5	152,8	176,7	160,9 ± 4,98
<b>Prediksi tinggi badan rumus Cheng (cm)</b>				
Semua (N=100)*	163,2	150,5	177,6	162,8 ± 7,00
Laki-laki (N=55)	167,3	159,0	177,6	167,8 ± 4,46
Perempuan (N=45)	155,8	150,5	169,0	156,7 ± 3,90
<b>Prediksi tinggi badan rumus Tanchoco (cm)</b>				
Semua (N=100)*	159,4	148,1	170,4	159,0 ± 5,61
Laki-laki (N=55)	162,4	155,9	170,4	162,8 ± 3,51
Perempuan (N=45)	153,5	148,1	167,0	154,4 ± 3,96
<b>Prediksi tinggi badan rumus Shahr dan Poo (cm)</b>				
Semua (N=100)	162,1	146,8	175,0	161,2 ± 7,57
Laki-laki (N=55)	166,7	157,1	175,0	166,7 ± 4,34
Perempuan (N=45)	153,3	146,8	167,7	154,5 ± 4,78
<b>Prediksi tinggi badan rumus Fatmah (cm)</b>				
Semua (N=100)	157,7	144,7	171,7	157,5 ± 7,22
Laki-laki (N=55)	162,7	152,2	171,7	162,6 ± 4,74
Perempuan (N=45)	150,1	144,7	162,4	151,2 ± 4,06
<b>Selisih tinggi badan dan prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut (cm)</b>				
Chumlea*	-1,2	-14,9	6,5	-2,0 ± 4,99
Cheng	-2,1	-8,5	6,3	-1,8 ± 3,10
Tanchoco	2,0	-6,5	9,6	1,9 ± 3,54
Shahr dan Poo*	-0,1	-5,2	5,3	-0,3 ± 2,82
Fatmah	3,6	-1,8	8,8	3,5 ± 2,79
<b>IMT (kg/m<sup>2</sup>)</b>				
Semua (N=110)				
Aktual	21,4	12,9	32,8	21,5 ± 4,21
Chumlea	21,3	12,2	33,7	21,0 ± 4,39
Cheng	20,8	13,0	32,6	21,0 ± 4,27
Tanchoco	21,9	13,4	34,9	22,0 ± 4,53
Shahr dan Poo	21,2	13,3	32,9	21,4 ± 4,26

Variabel	Median	Min	Maks	Rerata ± SB
Fatmah	22,2	13,8	34,4	22,4 ± 4,46
<b>Laki-laki (N=55)</b>				
Aktual	21,4	14,5	32,3	21,6 ± 4,30
Chumlea	21,7	14,6	33,7	22,0 ± 4,53
Cheng	20,9	13,8	32,6	21,2 ± 4,43
Tanchoco	22,1	14,6	34,9	22,5 ± 4,74
Shahar dan Pooy	21,1	14,3	32,9	21,5 ± 4,42
Fatmah	22,1	15,1	34,4	22,6 ± 4,62
<b>Perempuan (N=45)</b>				
Aktual	21,8	12,9	31,9	21,3 ± 4,16
Chumlea	19,9	12,2	29,2	19,7 ± 3,89
Cheng*	20,7	13,0	31,3	20,8 ± 4,11
Tanchoco*	21,4	13,4	32,1	21,4 ± 4,23
Shahar dan Pooy	21,5	13,3	32,6	21,3 ± 4,10
Fatmah	22,5	13,8	34,2	22,3 ± 4,32

\*Distribusi data tidak normal

IMT: indeks massa tubuh; Kg; kilogram; Min: minimum; Maks: maksimum; N: jumlah; SB: simpang baku.

Tabel 2  
Analisis Bivariat Tinggi Badan Aktual dan Perhitungan Rumus Prediksi Tinggi Badan berdasarkan Tinggi Lutut

Subjek	p-value				
	Chumlea	Cheng	Tanchoco	Shahar dan Pooy	Fatmah
Prediksi Tinggi Badan – Semua (N=100)	0,000 <sup>a</sup>	0,000 <sup>b</sup>	0,000 <sup>b</sup>	<b>0,379<sup>a</sup></b>	0,000 <sup>a</sup>
Laki-laki (N=55)	0,000 <sup>a</sup>	0,000 <sup>a</sup>	0,000 <sup>a</sup>	<b>0,101<sup>a</sup></b>	0,000 <sup>a</sup>
Perempuan (N=45)	0,000 <sup>b</sup>	0,001 <sup>b</sup>	<b>0,697<sup>b</sup></b>	<b>0,853<sup>a</sup></b>	0,000 <sup>a</sup>
Selisih (N=100)	0,000 <sup>c</sup>	0,000 <sup>c</sup>	0,000 <sup>c</sup>	<b>0,379<sup>c</sup></b>	0,000 <sup>c</sup>
IMT – Semua (N=100)	0,000 <sup>a</sup>	0,000 <sup>a</sup>	0,000 <sup>a</sup>	<b>0,453<sup>a</sup></b>	0,000 <sup>a</sup>
Laki-laki (N=55)	0,000 <sup>a</sup>	0,000 <sup>a</sup>	0,000 <sup>a</sup>	<b>0,158<sup>a</sup></b>	0,000 <sup>a</sup>
Perempuan (N=45)	0,000 <sup>a</sup>	0,001 <sup>a</sup>	<b>0,707<sup>a</sup></b>	<b>0,967<sup>a</sup></b>	0,000 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>Analisis menggunakan uji T berpasangan.

<sup>b</sup>Analisis menggunakan uji Wilcoxon.

<sup>c</sup>Analisis menggunakan uji T satu sampel.

Tabel 3  
Kesesuaian Antara Tinggi Badan Aktual dengan Perhitungan Rumus Prediksi Tinggi Badan berdasarkan Tinggi Lutut

Rumus	Bias	Simpang Baku	Batas Kesepakatan	
			Bawah	Atas
<b>Prediksi tinggi badan rumus Chumlea (cm)</b>				
Semua (N=100)	-1,97	4,99	-11,75	7,82
Laki-laki (N=55)	1,48	2,52	-3,47	6,42
Perempuan(N=45)	-4,85	7,39	-19,34	9,64
<b>Prediksi tinggi badan rumus Cheng (cm)</b>				
Semua (N=100)	-1,84	3,10	-7,91	4,23
Laki-laki (N=55)	-1,76	2,70	-7,05	3,54
Perempuan(N=45)	-1,95	3,56	-8,91	5,02

Rumus	Bias	Simpang Baku	Batas Kesepakatan	
			Bawah	Atas
<b>Prediksi tinggi badan rumus Tanchoco (cm)</b>				
Semua (N=100)	1,92	3,54	-5,02	8,85
Laki-laki (N=55)	3,25	2,89	-2,42	8,93
Perempuan(N=45)	0,28	3,60	-6,77	7,34
<b>Prediksi tinggi badan rumus Shahr dan Pooy (cm)</b>				
Semua (N=100)	-0,25	2,82	-5,78	5,28
Laki-laki (N=55)	-0,58	2,58	-5,63	4,47
Perempuan(N=45)	0,16	3,07	-5,87	6,18
<b>Prediksi tinggi badan rumus Fatmah (cm)</b>				
Semua (N=100)	3,46	2,79	-2,00	8,93
Laki-laki (N=55)	3,46	2,55	-1,55	8,46
Perempuan(N=45)	3,47	3,08	-2,57	9,50

Cm: sentimeter; N: jumlah.

Tabel 4  
Regresi Linear antara Tinggi Badan dan Tinggi Lutut berdasarkan Jenis Kelamin

Persamaan	r	Adjusted R Square	p-value	Konstanta	Koefisien Tinggi Lutut
Laki-Laki	0,879	0,768	0,000	60,689	2,084
Perempuan	0,806	0,642	0,000	59,741	2,024

Tabel 5  
Rumus Baru

Variabel	Semua (N=100)	Laki-laki (N=55)	Perempuan (N=45)
<b>Prediksi tinggi badan (cm)</b>			
Median	161,4	166,1	153,5
Min	147,6	155,7	147,6
Maks	175,1	175,1	166,6
Rerata ± SB	160,9 ± 7,30	166,1 ± 4,70	154,6 ± 4,35
<b>Selisih tinggi badan dan prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut</b>			
Median		0,2	
Min		-5,0	
Maks		5,4	
Rerata ± SB		0,5 ± 2,78	
<b>IMT (kg/m<sup>2</sup>)</b>			
Median	21,2	21,2	21,5
Min	13,3	14,4	13,3
Maks	33,1	33,1	32,7
Rerata ± SB	21,5 ± 4,28	21,6 ± 4,43	21,3 ± 4,12
<b>Analisis Bivariat Tinggi Badan Aktual dan Perhitungan Rumus Baru</b>			
p-value	0,859 <sup>a</sup>	0,954 <sup>a</sup>	0,969 <sup>a</sup>
p-value Selisih (N=100)		0,859 <sup>c</sup>	
<b>Analisis Bivariat IMT Aktual dan IMT Perhitungan Rumus Baru</b>			
p-value	0,815 <sup>a</sup>	0,788 <sup>a</sup>	0,927 <sup>a</sup>

Variabel	Semua (N=100)	Laki-laki (N=55)	Perempuan (N=45)
<b>Kesesuaian Antara Tinggi Badan Aktual dengan Perhitungan Rumus Baru (cm)</b>			
Bias	0,05	0,03	0,09
Simpang Baku	2,78	2,55	3,05
Batas Kesepakatan Bawah	-5,39	-4,97	-5,89
Batas Kesepakatan Atas	5,49	5,02	6,07

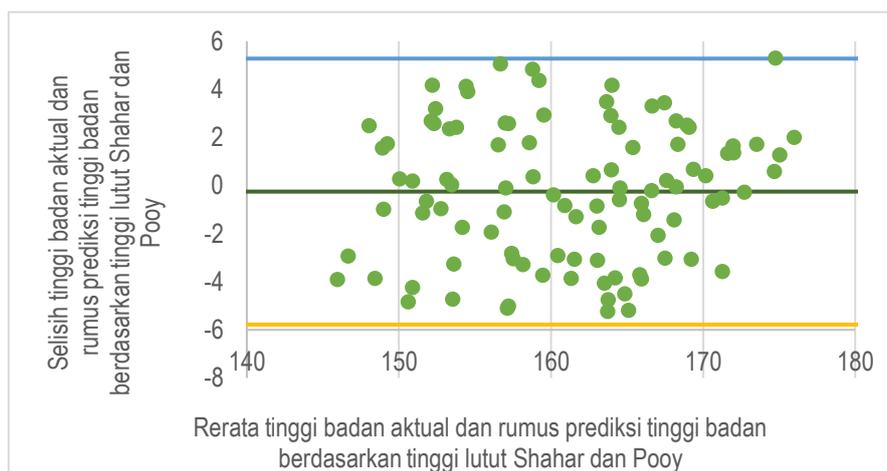
Cm: sentimeter; IMT: indeks massa tubuh; Kg; kilogram; Min: minimum; Maks: maksimum; N: jumlah; SB: simpang baku.

<sup>a</sup>Analisis menggunakan uji T berpasangan.

<sup>b</sup>Analisis menggunakan uji *Wilcoxon*.

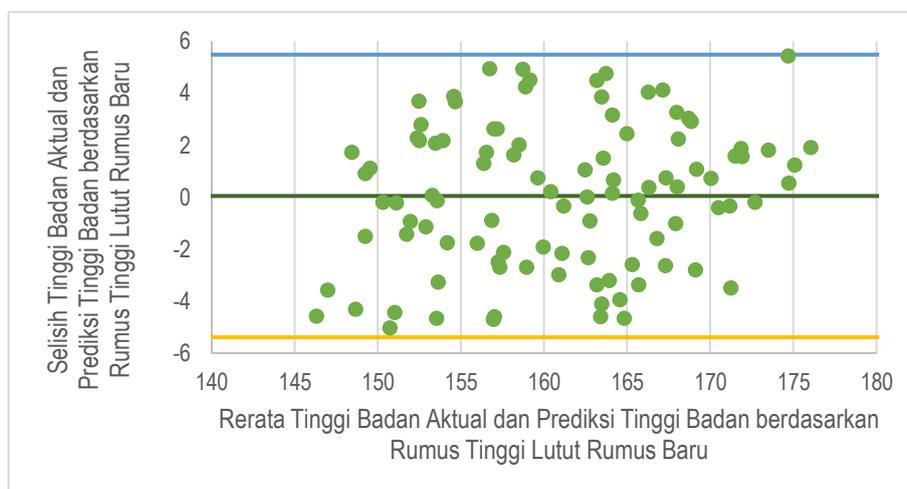
<sup>c</sup>Analisis menggunakan uji T satu sampel.

## GAMBAR



Gambar 1

Plot Bland-Altman yang Menunjukkan Selisih antara Tinggi Badan Aktual dengan Perhitungan Rumus Prediksi Tinggi Badan berdasarkan Tinggi Lutut Shahar dan Pooy. Sumbu x dan y dalam cm.



Gambar 2

Plot Bland-Altman yang Menunjukkan Selisih antara Tinggi Badan Aktual dengan Perhitungan Rumus Prediksi Tinggi Badan berdasarkan Tinggi Lutut Rumus Baru. Sumbu x dan y dalam cm.

## LETTER OF ACCEPTED

GIZI INDONESIA

[https://www.persagi.org/ejournal/index.php/Gizi\\_Indon](https://www.persagi.org/ejournal/index.php/Gizi_Indon)

Editor

2023-02-10

06:34 AM

**DELETE**

Subject: [Gizindo] Editor Decision

Ahmad Syauqy:

We have reached a decision regarding your submission to GIZI INDONESIA, "KOMPARASI TINGGI BADAN AKTUAL DENGAN PREDIKSI TINGGI BADAN BERDASARKAN TINGGI LUTUT PASIEN DEWASA PENYAKIT DALAM".

Our decision is to: accepted

Redaksi GIZI INDO PERSAGI

[jurnalgizi@gmail.com](mailto:jurnalgizi@gmail.com)

---

GIZI INDONESIA

[https://www.persagi.org/ejournal/index.php/Gizi\\_Indon](https://www.persagi.org/ejournal/index.php/Gizi_Indon)



**GIZI INDONESIA**  
Journal of the Indonesian Nutrition Association  
p-ISSN: 0436-0265 | e-ISSN: 2528-5874



**PERSAGI**  
Persatuan Ahli Gizi Indonesia

[HOME](#) [ABOUT](#) [LOGIN](#) [REGISTER](#) [ARCHIVES](#) [SEARCH](#)

Home > Vol 46, No 1 (2023) > Leoni



**PREDIKSI TINGGI BADAN BERDASARKAN TINGGI LUTUT PADA PASIEN DEWASA PENYAKIT DALAM DI RUMAH SAKIT**

*Astrine Permata Leoni, Wita Rizki Amelia, Ahmad Syauzy, Purwita Wijaya Laksmi*

10.36457/gizindo.v46i1.762

Abstract views: 30 | views: 8

**Abstract**

Stature data accuracy is very important in hospital care. However, the condition of the patient that does not allow standing makes actual stature measurement difficult. This study aimed to compare the results of measuring actual stature with a stadiometer and estimated stature using the Chumlea, Cheng, Tanhoco, Shahar and Pooy, and Fatmah knee height formula for adult patients in Indonesia. The study design was cross-sectional with internal medicine adult patients aged 18–59 at Dr. Cipto Mangunkusumo (RSCM). The study was conducted in January–April 2022. A sample of 100 patients was selected using the consecutive sampling method. Stature measurement was carried out using a stadiometer and knee height with knee height callipers and filling out a questionnaire. Analysis used paired t-test, Wilcoxon, one sample T, Bland-Altman plot, and simple linear regression. The results showed no significant difference between actual stature and estimated stature using the Shahar and Pooy knee height formula ( $p=0.379$ ) and had the smallest bias compared to the other two formulas (bias= -0.25 cm); however, it was not reached the agreement. The new formula also has no significant difference from the actual stature ( $p=0.859$ ) and has a bias of 0.05 cm. In conclusion, the stature prediction formula based on Shahar and Pooy's knee height can be applied to adult patients who cannot stand as the first alternative compared to the other five formulas. The new formula for predicting stature needs to be researched further because it has not yet reached the agreement.

**Keywords:** stature, knee height, anthropometric measurement, nutritional status

**ABSTRAK**

Data tinggi badan yang akurat sangat penting dalam perawatan di rumah sakit. Akan tetapi, kondisi pasien yang tidak memungkinkan untuk berdiri membuat pengukuran tinggi badan aktual menjadi sulit dilakukan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui perbandingan antara hasil pengukuran tinggi badan aktual dengan stadiometer dan estimasi tinggi badan dengan rumus tinggi lutut Chumlea, Cheng, Tanhoco, Shahar dan Pooy, serta Fatmah untuk pasien dewasa di rumah sakit di Indonesia. Desain penelitian ini *cross-sectional* dengan subjek pasien dewasa penyakit dalam berusia 18–59 tahun di




**Journal Profile**

- » Contact
- » Editorial Board
- » Reviewer
- » Focus and Scope
- » Section Policies
- » Peer Review Process
- » Publication Frequency
- » Open Access Policy
- » Publication Ethics and Malpractice Statement
- » Article Processing Charge
- » Article Submission Fees
- » Plagiarism Check
- » Accreditation Certificate
- » References Management
- » Copyediting and Proofreading
- » Online Submissions
- » Copy Editing and Proofreading



Gizi Indon 2023, 46(1):109-120  
**GIZI INDONESIA**  
 Journal of The Indonesian Nutrition Association  
 p-ISSN: 0436-0265 e-ISSN: 2528-5874

**PREDIKSI TINGGI BADAN BERDASARKAN TINGGI LUTUT PADA PASIEN DEWASA PENYAKIT  
 DALAM DI RUMAH SAKIT**

*Prediction of Stature according to Knee Height in Adult Internal Diseases Patients in Hospital*

**Astrine Permata Leoni<sup>1,2</sup>, Wita Rizki Amelia<sup>1,2</sup>, Ahmad Syauqy<sup>3</sup>, Purwita Wijaya Laksmi<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Magister Ilmu Gizi, Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

<sup>2</sup>Instalasi Gizi dan Produksi Makanan, RSUPN Dr. Cipto Mangunkusumo, Jakarta, Indonesia

<sup>3</sup>Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

<sup>4</sup>Divisi Geriatri, Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia / RSUPN Dr. Cipto Mangunkusumo, Jakarta, Indonesia

\*E-mail: syauqy@fk.undip.ac.id

Diterima: 18-09-2022

Direvisi: 31-01-2023

Disetujui terbit: 10-02-2023

**ABSTRACT**

Stature data accuracy is very important in hospital care. However, the condition of the patient that does not allow standing makes actual stature measurement difficult. This study aimed to compare the results of measuring actual stature with a stadiometer and estimated stature using the Chumlea, Cheng, Tanchoco, Shahar and Pooy, and Fatmah knee height formula for adult patients in Indonesia. The study design was cross-sectional with internal medicine adult patients aged 18–59 at Dr. Cipto Mangunkusumo (RSCM). The study was conducted in January–April 2022. A sample of 100 patients was selected using the consecutive sampling method. Stature measurement was carried out using a stadiometer and knee height with knee height calipers and filling out a questionnaire. Analysis used paired t-test, Wilcoxon, one sample T, Bland-Altman plot, and simple linear regression. The results showed no significant difference between actual stature and estimated stature using the Shahar and Pooy knee height formula ( $p=0.379$ ) and had the smallest bias compared to the other two formulas (bias= -0.25 cm); however, it was not reached the agreement. The new formula also has no significant difference from the actual stature ( $p=0.859$ ) and has a bias of 0.05 cm. In conclusion, the stature prediction formula based on Shahar and Pooy's knee height can be applied to adult patients who cannot stand as the first alternative compared to the other five formulas. The new formula for predicting stature needs to be researched further because it has not yet reached the agreement.

**Keywords:** stature, knee height, anthropometric measurement, nutritional status

**ABSTRAK**

Data tinggi badan yang akurat sangat penting dalam perawatan di rumah sakit. Akan tetapi, kondisi pasien yang tidak memungkinkan untuk berdiri membuat pengukuran tinggi badan aktual menjadi sulit dilakukan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui perbandingan antara hasil pengukuran tinggi badan aktual dengan stadiometer dan estimasi tinggi badan dengan rumus tinggi lutut Chumlea, Cheng, Tanchoco, Shahar dan Pooy, serta Fatmah untuk pasien dewasa di rumah sakit di Indonesia. Desain penelitian ini *cross-sectional* dengan subjek pasien dewasa penyakit dalam berusia 18–59 tahun di Rumah Sakit Umum Pusat Nasional Dr. Cipto Mangunkusumo (RSCM). Penelitian dilaksanakan pada Januari–April 2022. Sampel sebanyak 100 pasien dipilih dengan metode *consecutive sampling*. Pengukuran tinggi badan dilakukan dengan menggunakan stadiometer dan tinggi lutut dengan kaliper tinggi lutut serta pengisian kuesioner. Analisis menggunakan uji-T berpasangan, Wilcoxon, T satu sampel, plot Bland-Altman, dan regresi linear sederhana. Hasil menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara tinggi badan aktual dan estimasi tinggi badan dengan rumus tinggi lutut Shahar dan Pooy ( $p=0,379$ ) serta mempunyai bias terkecil dibandingkan lima rumus lainnya (bias= -0,25 cm), tetapi masih di luar batas kesepakatan yang diharapkan. Rumus baru prediksi tinggi badan juga tidak mempunyai perbedaan yang signifikan dengan badan aktual ( $p=0,859$ ) dan mempunyai bias sebesar 0,05 cm. Rumus prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut Shahar dan Pooy dapat diterapkan bagi pasien dewasa yang tidak dapat berdiri sebagai alternatif pertama dibandingkan lima rumus lainnya. Rumus baru prediksi tinggi badan perlu diteliti lebih lanjut karena belum mencapai batas kesepakatan.

**Kata kunci:** tinggi badan, tinggi lutut, pengukuran antropometri, status gizi

Doi: 10.36457/gizindo.v46i1.762

[www.persagi.org/ejournal/index.php/Gizi\\_Indon](http://www.persagi.org/ejournal/index.php/Gizi_Indon)

## PENDAHULUAN

Pengukuran tinggi badan yang akurat sangat penting dilakukan dalam perawatan di rumah sakit untuk mengetahui dosis obat yang tepat, pengaturan pernapasan dengan alat bantu, dan perhitungan kebutuhan gizi.<sup>1</sup> Selain itu, tinggi badan diperlukan untuk menghitung indeks massa tubuh (IMT).<sup>2</sup> Indeks massa tubuh menjadi salah satu kriteria fenotipik dalam penentuan status gizi menurut *Global Leadership Initiative on Malnutrition* (GLIM).<sup>3</sup>

Akan tetapi, tidak jarang pasien tidak dapat berdiri akibat sakit yang dideritanya selama perawatan di rumah sakit sehingga pengukuran tinggi badan menjadi sulit untuk dilakukan. Sebuah penelitian pada pasien lanjut usia (lansia) di *University Hospital of Padua* Italia menunjukkan bahwa sebesar 46 persen pasien mengalami ketergantungan berat dalam hal kemampuan untuk melakukan aktivitas sehari-hari.<sup>4</sup> Sejalan dengan penelitian tersebut, penelitian di Rumah Sakit Immanuel Bandung pada pasien lansia dengan *Coronavirus Disease 2019* (Covid-19) menghasilkan sebesar 30 persen pasien yang sakit dengan skor status fungsional sebesar 0-8 yang berarti ketergantungan total dan berat.<sup>5</sup> Status fungsional diukur dengan menggunakan *Barthel Index*, skala yang menunjukkan kemampuan untuk melakukan pilihan aktivitas (makan, mandi, berdandan, berpakaian, kontrol buang air kecil dan besar, ke kamar mandi, perpindahan kursi, berpindah tempat, dan menaiki tangga) kehidupan sehari-hari.<sup>6</sup> Di sisi lain, sebesar 28,9 persen pasien berumur 55-59 tahun mempunyai keterbatasan dalam melakukan kegiatan sehari-hari sebelum masuk rumah sakit. Penilaian kemampuan tersebut menggunakan *Instrumental Activities of Daily Living*.<sup>7</sup> Di samping itu, pasien dewasa di poliklinik saraf Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Raden Mattaher mempunyai status fungsional dengan ketergantungan ringan (32,9%), sedang (38,6%), dan berat (21,4%).<sup>8</sup> Rendahnya skor status fungsional menandakan pasien sulit untuk berdiri termasuk untuk melakukan pengukuran tinggi badan.

Pengukuran tinggi lutut dapat dilakukan pada lansia sebagai alternatif untuk mendapatkan estimasi tinggi badan.<sup>9</sup> Ketika tidak dapat mengukur tinggi badan secara

akurat, prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut dapat dilakukan pada orang dewasa atau lansia.<sup>10</sup>

Penelitian mengenai prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut di Indonesia sudah pernah dilakukan baik di rumah sakit maupun pada komunitas.<sup>11-14</sup> Akan tetapi, semua penelitian tersebut dilakukan pada lansia dan tidak semua penelitian tersebut secara eksplisit menyatakan adanya kelainan tulang belakang (seperti kifosis atau skoliosis) yang dapat memengaruhi keakuratan pengukuran tinggi badan aktual sebagai kriteria eksklusi penelitian.

Ada banyak rumus yang dapat memprediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut dari beberapa negara atau etnis tertentu antara lain rumus Chumlea et al (1998), Mendoza-Nunez et al (2002), Guo et al (1994), Cheng et al (2001), Tanchoco et al (2001), Shahar dan Pooy (2003), serta Fatmah (2008), baik pada subjek dewasa maupun lansia.<sup>10,11,15,16</sup> Dari rumus-rumus tersebut, dipilih rumus Chumlea karena dilakukan pada subjek Kaukasia serta banyak diteliti terutama di Indonesia.<sup>10-15</sup> dan empat rumus lainnya yang dilakukan pada subjek di Asia yaitu Cheng pada subjek Taiwan,<sup>16</sup> Tanchoco pada subjek Filipina,<sup>16</sup> Shahar dan Pooy pada subjek Melayu,<sup>10</sup> dan Fatmah pada subjek Jawa.<sup>11</sup>

Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui perbandingan tinggi badan aktual pada subjek dewasa yang diukur secara langsung dengan prediksi tinggi badan berdasarkan kelima rumus tinggi lutut tersebut dan mendapatkan rumus baru prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut. Hasil akhir penelitian ini diharapkan dapat membuktikan kesesuaian dari rumus Chumlea (1998), Cheng (2001), Tanchoco (2001), Shahar dan Pooy (2003), serta Fatmah (2008) serta mendapatkan rumus baru bila belum ada rumus yang memenuhi justifikasi batas kesepakatan untuk memprediksi tinggi badan pasien dewasa yang tidak dapat berdiri tegak di rumah sakit.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini berupa observasional analitik yang menggunakan desain *cross-sectional*. Penelitian ini dilakukan di ruang perawatan penyakit dalam Instalasi Pelayanan Rawat Inap Terpadu Gedung A, Rumah Sakit Umum Pusat

Nasional Dr. Cipto Mangunkusumo (RSCM), Jakarta pada bulan Januari sampai dengan April tahun 2022.

Populasi target pada penelitian ini adalah pasien penyakit dalam yang dirawat di seluruh rumah sakit di Indonesia dan populasi terjangkau adalah populasi target yang dirawat di Instalasi Pelayanan Rawat Inap Terpadu Gedung A RSCM selama periode penelitian. Kriteria inklusi dari penelitian ini adalah pasien dewasa penyakit dalam yang berumur 18–59 tahun yang dirawat di Instalasi Pelayanan Rawat Inap Terpadu Gedung A RSCM dalam 48 jam sejak masuk ruang perawatan penyakit dalam, dapat berdiri tegak, tidak dalam kondisi hamil, memiliki anggota gerak badan yang lengkap, tidak terdapat deformitas pada tulang kering, tidak memiliki kelainan tulang belakang (seperti kifosis atau skoliosis), pasien atau pendamping pasien (orang yang mengetahui keadaan pasien serta menjaga pasien baik sebelum dan selama di rumah sakit) dapat berbicara bahasa Indonesia dengan baik dan lancar, memahami instruksi dan memiliki data yang lengkap, dan bersedia menjadi responden. Semua responden yang setuju untuk mengikuti penelitian ini mengisi dan menandatangani *informed consent*. Subjek dikeluarkan apabila terdapat data yang tidak lengkap. Pengambilan subjek dilakukan dengan metode *purposive sampling*. Menurut sebuah dokumen yang diterbitkan oleh *University of Florida*, 100 sampel diperlukan untuk akurasi 10 persen, derajat kepercayaan 95 persen, dan studi populasi di bawah 100.000.<sup>17</sup> Dengan demikian, penelitian ini membutuhkan jumlah sampel minimal sebanyak 100 orang yang dipilih dengan metode *consecutive sampling*.

Tinggi badan diukur menggunakan stadiometer (SECA, China, presisi 0,1 cm). Selain itu, tinggi lutut subjek juga diukur *kaliper tinggi lutut* (Indonesia) dengan ketelitian 0,1 cm. Stadiometer dan *kaliper tinggi lutut* telah dikalibrasi terlebih dahulu sebelum penelitian ini dimulai. Data tinggi lutut yang didapatkan setelah pengukuran dimasukkan ke dalam rumus untuk mendapatkan hasil prediksi tinggi badan.<sup>10,11</sup> Rumus untuk memprediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut yaitu:

Rumus Chumlea

Laki-laki:

$$TB = 64,19 + [2,02 \times TL \text{ (cm)}] - [0,04 \times \text{umur (th)}]$$

Perempuan:

$$TB = 84,88 + [1,83 \times TL \text{ (cm)}] - [0,24 \times \text{umur (th)}]$$

Rumus Cheng

Laki-laki:

$$TB = 85,10 + [1,73 \times TL \text{ (cm)}] - [0,11 \times \text{umur (th)}]$$

Perempuan:

$$TB = 91,45 + [1,53 \times TL \text{ (cm)}] - [0,16 \times \text{umur (th)}]$$

Rumus Tanchoco

Laki-laki:

$$TB = 96,50 + [1,38 \times TL \text{ (cm)}] - [0,08 \times \text{umur (th)}]$$

Perempuan:

$$TB = 89,63 + [1,53 \times TL \text{ (cm)}] - [0,17 \times \text{umur (th)}]$$

Rumus Shahr dan Pooy

Laki-laki:

$$TB = 69,38 + [1,924 \times TL \text{ (cm)}]$$

Perempuan:

$$TB = 50,25 + [2,225 \times TL \text{ (cm)}]$$

Rumus Fatmah

Laki-laki:

$$TB = 56,343 + [2,102 \times TL \text{ (cm)}]$$

Perempuan:

$$TB = 62,682 + [1,889 \times TL \text{ (cm)}]$$

cm: sentimeter, TB: tinggi badan; TL: tinggi lutut; th: tahun

Berat badan (BB) diukur menggunakan timbangan badan digital (SECA, Cina) dengan akurasi 0,1 kg. Untuk pasien dengan edema dan asites, berat badan diukur setelah parasentesis atau prediksi berat badan dengan mengurangi persentase berat berdasarkan tingkat keparahan asites (ringan 5%; sedang 10%; berat 15%), dengan tambahan 5% dikurangi jika ada pedal bilateral edema.<sup>18</sup>

Prosedur pengukuran tinggi badan dengan menggunakan stadiometer:<sup>19</sup>

1. Pastikan stadiometer diletakkan pada permukaan yang kokoh menempel pada dinding.
2. Subjek diminta untuk melepas alas kaki (sepatu, sandal, jaket, kaus kaki, kacamata, jam tangan, dan aksesoris logam berat lainnya), ponsel genggam dan dompet pada kantong celana serta perlengkapan kepala (topi, topi, pita rambut, sisir, pita, dan lainnya).
3. Subjek diminta untuk berdiri di stadiometer menghadap enumerator dengan meletakkan kaki bersama, tumit menempel di papan belakang, dan lutut lurus.

4. Subjek diminta untuk melihat lurus ke depan dan tidak melihat ke atas dan pastikan mata sejajar dengan telinga.
5. Gerakkan lengan pengukur dengan lembut ke bawah ke kepala pasien serta minta pasien untuk menarik napas dan berdiri tegak.
6. Baca tinggi dalam sentimeter pada titik yang tepat.
7. Subjek diminta untuk menjauh dari papan pengukur.
8. Catat hasil pengukuran tinggi badan dalam sentimeter.

Prosedur pengukuran tinggi lutut:<sup>20</sup>

1. Tinggi lutut diukur dengan kaki tertekuk sehingga paha dan betis membentuk sudut yang tepat.
2. Bilah tetap kaliper tinggi lutut ditempatkan di bawah tumit dan bilah geser dipindahkan ke bawah untuk beristirahat di atas lutut, sekitar 4 cm di belakang tutup lutut.
3. Tinggi lutut kemudian dibaca dari skala hingga 0,1 cm terdekat.

Peneliti kemudian menghitung indeks massa tubuh (IMT) menggunakan berat badan (kg) dibagi kuadrat tinggi badan (m<sup>2</sup>).<sup>21</sup> Data berat badan, tinggi badan, tinggi lutut, dan IMT dicatat dalam kuesioner. Data karakteristik subjek didapatkan melalui wawancara menggunakan kuesioner berisi pertanyaan identitas subjek. Pengambilan data dilakukan oleh peneliti utama yang merupakan Nutrisi/Dietisien rumah sakit yang memiliki Surat Tanda Registrasi (STR) dan sudah terlatih.

Analisis univariat penelitian ini mendeskripsikan karakteristik subjek pada setiap variabel yang diteliti dan disajikan dalam bentuk frekuensi dan persentase untuk data jenis kelamin (kategorik), serta rerata (simpang baku) atau median (minimum-maksimum) untuk data yang berbentuk numerik. Setelah melakukan uji normalitas data, analisis bivariat dilakukan untuk mendapatkan hubungan antara variabel independen dan dependen dengan menggunakan uji T berpasangan untuk data yang memiliki distribusi yang normal dan uji Wilcoxon untuk data yang memiliki distribusi tidak normal. Nilai  $p < 0,05$  menunjukkan signifikansi statistik. Peneliti juga melakukan uji T satu sampel untuk melihat selisih tinggi badan

aktual dengan prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut dari setiap rumus. Setelah melakukan analisis univariat dan bivariat, peneliti juga melakukan uji Bland-Altman untuk menganalisis kesesuaian pengukuran tinggi badan baik secara aktual dengan menggunakan stadiometer maupun dengan kelima rumus (Chumlea, Cheng, Tanchoco, Shahar dan Pooy, serta Fatmah) mengenai prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut dengan batas kesepakatan yang diharapkan  $\pm 2,00$  cm.<sup>22</sup> Uji Bland-Altman adalah uji komparatif kesesuaian dengan skala numerik yang dapat digunakan untuk membandingkan dua metode pengukuran.<sup>23</sup> Uji Bland-Altman dimulai dengan perhitungan selisih dan rerata antara tinggi badan aktual dengan hasil perhitungan rumus prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut baik Chumlea, Cheng, Tanchoco, Shahar dan Pooy, maupun Fatmah. Berdasarkan selisih tersebut, dilakukan perhitungan bias dari rerata selisihnya dan simpang baku. Batas atas dan batas bawah kesepakatan ditentukan dari 95 persen IK (interval kepercayaan) berdasarkan bias dan simpang baku yang didapatkan. Semua perhitungan tersebut dimasukkan ke dalam grafik untuk mendapatkan plot Bland-Altman.<sup>22</sup> Penelitian ini juga melakukan analisis multivariat dengan uji regresi linear sederhana untuk mendapatkan rumus baru prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut. Penelitian ini menggunakan Program SPSS 23 dan *Microsoft Excel* untuk analisis data.

Penelitian telah mendapatkan izin etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia-RSUPN. Dr. Cipto Mangunkusumo dengan nomor KET-1202/UN2.F1/ETIK/PPM.00.02/2021.

## HASIL

Sebanyak 304 pasien terdaftar sebagai pasien baru ruang rawat inap penyakit dalam, tetapi 163 pasien tidak dapat berdiri, 1 pasien hamil, 20 pasien lansia, dan 20 pasien tidak mempunyai data yang lengkap. Oleh karena itu, subjek penelitian ini adalah 100 data dari pasien dewasa penyakit dalam yang memenuhi kriteria penelitian. Proporsi subjek laki-laki (55,0%) lebih banyak dibandingkan dengan subjek perempuan (45,0%). Rerata umur subjek  $42,0 \pm 11,51$  tahun. Median umur dan berat badan

subjek masing-masing adalah 43,0 (18,0–59,0) tahun dan 54,9 (30,0–95,2) kg. Rerata tinggi lutut subjek penelitian ini adalah  $48,9 \pm 2,87$  cm. Selain itu, rerata tinggi badan aktual subjek sebesar  $161,0 \pm 7,81$  cm. Rerata prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut yang paling

mendekati rerata tinggi badan aktual adalah rumus Shahar dan Pooy yaitu sebesar  $161,2 \pm 7,57$  cm dengan rerata terkecil selisihnya adalah  $0,3 \pm 2,82$  cm. Deskripsi selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1  
Karakteristik, Tinggi Badan, Tinggi Lutut, Prediksi Tinggi Badan, dan IMT Subjek

Variabel	Median	Min	Maks	Rerata $\pm$ SB
Umur (tahun)*	43,0	18,0	59,0	42,0 $\pm$ 11,51
<b>Berat badan (kg)</b>				
Semua (N=100)*	54,9	30,0	95,2	55,9 $\pm$ 12,96
Laki-laki (N=55)	57,8	37,6	95,2	59,8 $\pm$ 13,39
Perempuan (N=45)	52,1	30,0	81,1	51,1 $\pm$ 10,73
<b>Tinggi lutut (cm)</b>				
Semua (N=100)	48,9	43,4	54,9	48,9 $\pm$ 2,87
Laki-laki (N=55)	50,6	45,6	54,9	50,6 $\pm$ 2,25
Perempuan (N=45)	46,3	43,4	52,8	46,9 $\pm$ 2,15
<b>Tinggi badan aktual (cm)</b>				
Semua (N=100)	161,2	144,0	177,4	161,0 $\pm$ 7,81
Laki-laki (N=55)	165,6	156,5	177,4	166,1 $\pm$ 5,35
Perempuan (N=45)	154,0	144,0	166,2	154,6 $\pm$ 5,39
<b>Prediksi tinggi badan rumus Chumlea (cm)</b>				
Semua (N=100)	162,6	152,8	176,7	162,9 $\pm$ 5,16
Laki-laki (N=55)	164,5	154,6	173,8	164,6 $\pm$ 4,71
Perempuan (N=45)*	159,5	152,8	176,7	160,9 $\pm$ 4,98
<b>Prediksi tinggi badan rumus Cheng (cm)</b>				
Semua (N=100)*	163,2	150,5	177,6	162,8 $\pm$ 7,00
Laki-laki (N=55)	167,3	159,0	177,6	167,8 $\pm$ 4,46
Perempuan (N=45)	155,8	150,5	169,0	156,7 $\pm$ 3,90
<b>Prediksi tinggi badan rumus Tanchoco (cm)</b>				
Semua (N=100)*	159,4	148,1	170,4	159,0 $\pm$ 5,61
Laki-laki (N=55)	162,4	155,9	170,4	162,8 $\pm$ 3,51
Perempuan (N=45)	153,5	148,1	167,0	154,4 $\pm$ 3,96
<b>Prediksi tinggi badan rumus Shahar dan Pooy (cm)</b>				
Semua (N=100)	162,1	146,8	175,0	161,2 $\pm$ 7,57
Laki-laki (N=55)	166,7	157,1	175,0	166,7 $\pm$ 4,34
Perempuan (N=45)	153,3	146,8	167,7	154,5 $\pm$ 4,78
<b>Prediksi tinggi badan rumus Fatmah (cm)</b>				
Semua (N=100)	157,7	144,7	171,7	157,5 $\pm$ 7,22
Laki-laki (N=55)	162,7	152,2	171,7	162,6 $\pm$ 4,74
Perempuan (N=45)	150,1	144,7	162,4	151,2 $\pm$ 4,06
<b>Selisih tinggi badan dan prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut (cm)</b>				
Chumlea*	-1,2	-14,9	6,5	-2,0 $\pm$ 4,99
Cheng	-2,1	-8,5	6,3	-1,8 $\pm$ 3,10
Tanchoco	2,0	-6,5	9,6	1,9 $\pm$ 3,54
Shahar dan Pooy*	-0,1	-5,2	5,3	-0,3 $\pm$ 2,82
Fatmah	3,6	-1,8	8,8	3,5 $\pm$ 2,79
<b>IMT (kg/m<sup>2</sup>)</b>				
Semua (N=110)				
Aktual	21,4	12,9	32,8	21,5 $\pm$ 4,21
Chumlea	21,3	12,2	33,7	21,0 $\pm$ 4,39
Cheng	20,8	13,0	32,6	21,0 $\pm$ 4,27
Tanchoco	21,9	13,4	34,9	22,0 $\pm$ 4,53
Shahar dan Pooy	21,2	13,3	32,9	21,4 $\pm$ 4,26

Variabel	Median	Min	Maks	Rerata ± SB
Fatmah	22,2	13,8	34,4	22,4 ± 4,46
Laki-laki (N=55)				
Aktual	21,4	14,5	32,3	21,6 ± 4,30
Chumlea	21,7	14,6	33,7	22,0 ± 4,53
Cheng	20,9	13,8	32,6	21,2 ± 4,43
Tanchoco	22,1	14,6	34,9	22,5 ± 4,74
Shahar dan Pooy	21,1	14,3	32,9	21,5 ± 4,42
Fatmah	22,1	15,1	34,4	22,6 ± 4,62
Perempuan (N=45)				
Aktual	21,8	12,9	31,9	21,3 ± 4,16
Chumlea	19,9	12,2	29,2	19,7 ± 3,89
Cheng*	20,7	13,0	31,3	20,8 ± 4,11
Tanchoco*	21,4	13,4	32,1	21,4 ± 4,23
Shahar dan Pooy	21,5	13,3	32,6	21,3 ± 4,10
Fatmah	22,5	13,8	34,2	22,3 ± 4,32

\*Distribusi data tidak normal

IMT: indeks massa tubuh; Kg, kilogram; Min: minimum; Maks: maksimum; N: jumlah; SB: simpang baku.

Tabel 2  
Analisis Bivariat Tinggi Badan Aktual dan Perhitungan Rumus Prediksi Tinggi Badan berdasarkan Tinggi Lutut

Subjek	p-value				
	Chumlea	Cheng	Tanchoco	Shahar dan Pooy	Fatmah
Prediksi Tinggi Badan – Semua (N=100)	0,000 <sup>a</sup>	0,000 <sup>b</sup>	0,000 <sup>b</sup>	<b>0,379<sup>a</sup></b>	0,000 <sup>a</sup>
Laki-laki (N=55)	0,000 <sup>a</sup>	0,000 <sup>a</sup>	0,000 <sup>a</sup>	<b>0,101<sup>a</sup></b>	0,000 <sup>a</sup>
Perempuan (N=45)	0,000 <sup>b</sup>	0,001 <sup>b</sup>	<b>0,697<sup>b</sup></b>	<b>0,853<sup>a</sup></b>	0,000 <sup>a</sup>
Selisih (N=100)	0,000 <sup>c</sup>	0,000 <sup>c</sup>	0,000 <sup>c</sup>	<b>0,379<sup>c</sup></b>	0,000 <sup>c</sup>
IMT – Semua (N=100)	0,000 <sup>a</sup>	0,000 <sup>a</sup>	0,000 <sup>a</sup>	<b>0,453<sup>a</sup></b>	0,000 <sup>a</sup>
Laki-laki (N=55)	0,000 <sup>a</sup>	0,000 <sup>a</sup>	0,000 <sup>a</sup>	<b>0,158<sup>a</sup></b>	0,000 <sup>a</sup>
Perempuan (N=45)	0,000 <sup>a</sup>	0,001 <sup>a</sup>	<b>0,707<sup>a</sup></b>	<b>0,967<sup>a</sup></b>	0,000 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>Analisis menggunakan uji T berpasangan

<sup>b</sup>Analisis menggunakan uji Wilcoxon

<sup>c</sup>Analisis menggunakan uji T satu sampel

Di sisi lain, rerata IMT aktual subjek sebesar  $21,5 \pm 4,2 \text{ kg/m}^2$ . Rerata prediksi IMT subjek yang paling mendekati rerata IMT aktual adalah rumus Shahar dan Pooy yaitu  $21,4 \pm 4,3 \text{ kg/m}^2$ . Demikian juga rerata prediksi IMT bila dilihat berdasarkan jenis kelamin. Subjek laki-laki mempunyai rerata IMT aktual adalah  $21,6 \pm 4,3 \text{ kg/m}^2$  dan rerata prediksi IMT yang paling mendekati rerata IMT aktual adalah rumus Shahar dan Pooy yaitu  $21,5 \pm 4,4 \text{ kg/m}^2$ . Tidak berbeda dengan subjek laki-laki, subjek perempuan mempunyai rerata IMT aktual sebesar  $21,3 \pm 4,2 \text{ kg/m}^2$  dan rerata prediksi IMT yang paling mendekati rerata IMT aktual adalah rumus Shahar dan Pooy yaitu  $21,3 \pm 4,1 \text{ kg/m}^2$ . Deskripsi selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 2 membandingkan hasil pengukuran tinggi badan dengan stadiometer dengan perhitungan rumus prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara tinggi badan aktual prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut hanya dengan rumus Shahar dan Pooy, baik secara keseluruhan subjek ( $p=0,379$ ), laki-laki ( $p=0,101$ ), perempuan ( $p=0,853$ ), maupun selisih di antara keduanya ( $p=0,379$ ). Demikian juga dengan IMT subjek, hasil menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara IMT aktual dengan prediksi IMT hanya dengan rumus Shahar dan Pooy, baik secara keseluruhan subjek ( $p=0,453$ ), laki-laki ( $p=0,158$ ), maupun perempuan ( $p=0,967$ ).

Tabel 3  
Kesesuaian Antara Tinggi Badan Aktual dengan Perhitungan Rumus Prediksi Tinggi Badan berdasarkan Tinggi Lutut

Rumus	Bias	Simpang Baku	Batas Kesepakatan	
			Bawah	Atas
Prediksi tinggi badan rumus Chumlea (cm)				
Semua (N=100)	-1,97	4,99	-11,75	7,82
Laki-laki (N=55)	1,48	2,52	-3,47	6,42
Perempuan(N=45)	-4,85	7,39	-19,34	9,64
Prediksi tinggi badan rumus Cheng (cm)				
Semua (N=100)	-1,84	3,10	-7,91	4,23
Laki-laki (N=55)	-1,76	2,70	-7,05	3,54
Perempuan(N=45)	-1,95	3,56	-8,91	5,02
Prediksi tinggi badan rumus Tanchoco (cm)				
Semua (N=100)	1,92	3,54	-5,02	8,85
Laki-laki (N=55)	3,25	2,89	-2,42	8,93
Perempuan(N=45)	0,28	3,60	-6,77	7,34
Prediksi tinggi badan rumus Shahr dan Pooy (cm)				
Semua (N=100)	-0,25	2,82	-5,78	5,28
Laki-laki (N=55)	-0,58	2,58	-5,63	4,47
Perempuan(N=45)	0,16	3,07	-5,87	6,18
Prediksi tinggi badan rumus Fatmah (cm)				
Semua (N=100)	3,46	2,79	-2,00	8,93
Laki-laki (N=55)	3,46	2,55	-1,55	8,46
Perempuan(N=45)	3,47	3,08	-2,57	9,50

cm: sentimeter; N: jumlah

Tabel 3 memperlihatkan hasil uji kesesuaian Bland-Altman antara tinggi badan aktual dengan kelima rumus prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut. Dari kelima rumus tersebut, rumus Shahr dan Pooy menunjukkan bias terkecil yaitu -0,25 cm. Analisis sub grup berdasarkan jenis kelamin juga menunjukkan bahwa rumus Shahr dan Pooy memiliki bias terkecil baik pada kelompok laki-laki (-0,58 cm) maupun perempuan (0,16 cm).

Aspek penting dalam menginterpretasikan hasil uji kesesuaian Bland-Altman adalah batas kesepakatan. Secara keseluruhan subjek, batas kesepakatan terkecil ditunjukkan oleh rumus Shahr dan Pooy (batas bawah: -5,78 cm dan batas atas 5,28 cm). Walaupun rumus Fatmah mempunyai batas bawah terkecil (-2,00 cm), batas atas kesepakatannya terbesar (8,93 cm).

Plot Bland-Altman tercantum pada Gambar 1, dimana garis atas (5,28 cm) menunjukkan kesepakatan batas atas dan garis bawah (-5,78 cm) adalah kesepakatan batas bawah. Gambar

1 menunjukkan tidak ada yang berada di luar garis atas maupun bawah, yang berarti tinggi badan aktual dan perhitungan rumus prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut Shahr dan Pooy mempunyai kesamaan. Garis tengah merupakan rerata/bias dari keduanya (-0,25 cm). Akan tetapi, justifikasi batas kesepakatan rumus ini adalah sebesar  $\pm 2,00$  cm sehingga batas kesepakatan yang dihasilkan melebihi harapan.

Penelitian ini menghasilkan rumus baru untuk prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut. Rumus baru untuk laki-laki ini dapat menjelaskan tinggi badan aktual sebesar 76,8 persen dan sebesar 64,2 persen untuk perempuan (*R-Square* di Tabel 4).

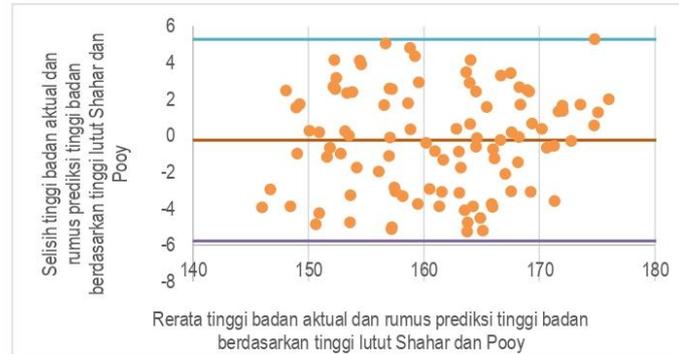
Hasil uji regresi linear sederhana (Tabel 4) antara tinggi badan aktual dengan tinggi lutut berdasarkan jenis kelamin sebagai berikut.

Laki-laki:

$$TB = 60,689 + [2,084 \times TL \text{ (cm)}]$$

Perempuan:

$$TB = 59,741 + [2,024 \times TL \text{ (cm)}]$$



Gambar 1

Plot Bland-Altman yang Menunjukkan Selisih antara Tinggi Badan Aktual dengan Perhitungan Rumus Prediksi Tinggi Badan berdasarkan Tinggi Lutut Shahar dan Pooy. Sumbu x dan y dalam cm.

Tabel 4

Regresi Linear antara Tinggi Badan dan Tinggi Lutut berdasarkan Jenis Kelamin

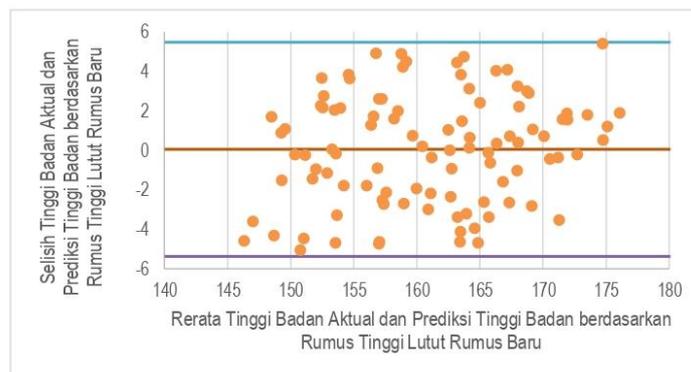
Persamaan	r	Adjusted R Square	p-value	Konstanta	Koefisien Tinggi Lutut
Laki-Laki	0,879	0,768	0,000	60,689	2,084
Perempuan	0,806	0,642	0,000	59,741	2,024

Tabel 5  
Rumus Baru

Variabel	Semua (N=100)	Laki-laki (N=55)	Perempuan (N=45)
Prediksi tinggi badan (cm)			
Median	161,4	166,1	153,5
Min	147,6	155,7	147,6
Maks	175,1	175,1	166,6
Rerata ± SB	160,9 ± 7,30	166,1 ± 4,70	154,6 ± 4,35
Selisih tinggi badan dan prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut			
Median		0,2	
Min		-5,0	
Maks		5,4	
Rerata ± SB		0,5 ± 2,78	
IMT (kg/m <sup>2</sup> )			
Median	21,2	21,2	21,5
Min	13,3	14,4	13,3
Maks	33,1	33,1	32,7
Rerata ± SB	21,5 ± 4,28	21,6 ± 4,43	21,3 ± 4,12
Analisis Bivariat Tinggi Badan Aktual dan Perhitungan Rumus Baru			
p-value	0,859 <sup>a</sup>	0,954 <sup>a</sup>	0,969 <sup>a</sup>
p-value Selisih (N=100)		0,859 <sup>c</sup>	

Variabel	Semua (N=100)	Laki-laki (N=55)	Perempuan (N=45)
Analisis Bivariat IMT Aktual dan IMT Perhitungan Rumus Baru			
<i>p-value</i>	0,815 <sup>a</sup>	0,788 <sup>a</sup>	0,927 <sup>a</sup>
Kesesuaian Antara Tinggi Badan Aktual dengan Perhitungan Rumus Baru (cm)			
Bias	0,05	0,03	0,09
Simpang Baku	2,78	2,55	3,05
Batas Kesepakatan Bawah	-5,39	-4,97	-5,89
Batas Kesepakatan Atas	5,49	5,02	6,07

cm: sentimeter; IMT: indeks massa tubuh; Kg: kilogram; Min: minimum; Maks: maksimum; N: jumlah; SB: simpang baku  
<sup>a</sup>Analisis menggunakan uji T berpasangan; <sup>b</sup>Analisis menggunakan uji Wilcoxon; <sup>c</sup>Analisis menggunakan uji T satu sampel



Gambar 2

Plot Bland-Altman yang Menunjukkan Selisih antara Tinggi Badan Aktual dengan Perhitungan Rumus Prediksi Tinggi Badan berdasarkan Tinggi Lutut Rumus Baru. Sumbu x dan y dalam cm

Berdasarkan rumus baru tersebut, rerata prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut sebesar  $160,9 \pm 7,30$  cm dan rerata ini mendekati rerata tinggi badan aktual dengan rerata selisihnya sebesar  $0,5 \pm 2,78$  cm. Hasil ini mendekati rerata tinggi badan aktual, tetapi dan rerata selisihnya masih lebih besar dibandingkan rumus Shahrh dan Poooy. Rerata prediksi IMT rumus ini adalah  $21,5 \pm 4,28$  kg/m<sup>2</sup> dan hasil ini juga mendekati rerata IMT aktual subjek. Deskripsi selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Bila dilakukan analisis bivariat (Tabel 5), hasil rumus baru prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut tidak mempunyai perbedaan yang signifikan dengan tinggi badan aktual, baik secara keseluruhan subjek ( $p=0,859$ ), laki-laki ( $p=0,954$ ), perempuan ( $p=0,969$ ), maupun selisih di antara keduanya ( $p=0,859$ ). Selain itu, prediksi IMT rumus ini juga tidak mempunyai perbedaan yang signifikan dengan IMT aktual, baik secara

keseluruhan subjek ( $p=0,815$ ), laki-laki ( $p=0,788$ ), maupun perempuan ( $p=0,927$ ).

Hasil uji Bland-Altman tinggi badan aktual dengan rumus baru prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut menunjukkan, secara keseluruhan subjek, bias 0,05 cm dengan batas kesepakatan yang dihasilkan oleh rumus baru ini adalah -5,39 cm (batas bawah) dan 5,49 cm (batas atas). Plot Bland-Altman rumus baru prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut dapat dilihat pada Gambar 2.

## BAHASAN

Ketika pasien dirawat terutama dalam perawatan kritis, pengukuran tinggi badan menjadi salah satu hal yang penting untuk menghitung berbagai parameter penyediaan perawatan.<sup>24</sup> Sebesar 89% pasien kritis di *intensive care unit* (ICU) dalam kondisi ketergantungan total.<sup>25</sup> Kondisi seperti ini membuat pasien sulit untuk dilakukan

pengukuran tinggi badan dalam kondisi berdiri tegak.

Hasil analisis bivariat menunjukkan bahwa pengukuran tinggi badan secara aktual tidak mempunyai perbedaan yang signifikan hanya pada rumus prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut Shahar dan Pooy, baik secara keseluruhan subjek ( $p=0,379$ ), pada subjek laki-laki ( $p=0,101$ ), maupun subjek perempuan ( $p=0,853$ ). Selain itu, selisih tinggi badan aktual dengan perhitungan rumus prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut rumus Shahar dan Pooy juga tidak memiliki perbedaan yang signifikan ( $p=0,379$ ). Setelah dihitung bersama dengan berat badan dan menghasilkan IMT, IMT aktual tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan prediksi IMT hanya dengan rumus Shahar dan Pooy, baik secara keseluruhan subjek ( $p= 0,453$ ), laki-laki ( $p= 0,158$ ), perempuan ( $p = 0,967$ ). Hal ini menunjukkan bahwa rumus prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut Shahar dan Pooy mampu menghasilkan prediksi IMT yang tidak berbeda dengan IMT aktual.

Penelitian ini mempunyai hasil yang sejalan dengan penelitian sebelumnya yaitu penelitian pada lansia di kelurahan Sambiroto kota Semarang dimana tidak terdapat perbedaan signifikan dari pengukuran tinggi badan aktual dan prediksi tinggi badan dengan rumus tinggi lutut.<sup>14</sup> Akan tetapi, penelitian tersebut dilakukan pada subjek lansia dan menggunakan rumus Fatmah dan Chumlea, sedangkan penelitian ini dilakukan pada subjek dewasa dan menggunakan kedua rumus tersebut ditambah rumus Shahar dan Pooy.

Rumus Shahar dan Pooy untuk memprediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut bagi orang dewasa yang sulit berdiri tegak didapatkan dari penelitian di Malaysia. Penelitian ini juga menemukan bahwa rumus tersebut tidak mempunyai perbedaan yang signifikan dengan tinggi badan aktual pada subjek dewasa di Indonesia. Hal ini dapat terjadi karena Indonesia dan Malaysia mempunyai wilayah yang berdekatan dan mempunyai kesamaan ciri fisik.<sup>26</sup> Rumus Fatmah sebenarnya juga sesuai digunakan untuk subjek di Indonesia terutama etnis Jawa, tetapi mempunyai perbedaan yang signifikan dalam penelitian ini. Salah satu faktor penyebabnya adalah karena rumus hanya dilakukan pada

lansia,<sup>11</sup> sedangkan penelitian ini dilakukan pada subjek dewasa.

Berdasarkan uji Bland-Altman, terdapat kesesuaian antara tinggi badan aktual dengan prediksi tinggi badan berdasarkan rumus Shahar dan Pooy dan Fatmah.<sup>22</sup> Akan tetapi, rumus Shahar dan Pooy memiliki bias terkecil dibandingkan rumus Fatmah, baik secara keseluruhan subjek, berdasarkan jenis kelamin, maupun dari selisih antara tinggi badan aktual dan prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut.

Bila dilihat lebih jauh, batas kesepakatan antara tinggi badan aktual dan prediksi tinggi badan rumus Shahar dan Pooy secara konsisten paling mendekati batas kesepakatan yang diharapkan pada penelitian ini dibandingkan dua rumus yang lain, yaitu -5,78 cm dan 5,28 cm. Rumus Fatmah meskipun mempunyai batas bawah yang sama dengan batas kesepakatan penelitian ini yaitu -2,00 cm. Akan tetapi, batas atas rumus tersebut jauh di atas nol dan di atas batas kesepakatan yaitu 8,93 cm. Angka ini cukup jauh selisihnya dari batas kesepakatan yang diharapkan.<sup>22</sup>

Oleh karena kelima rumus tersebut belum ada yang memenuhi batas kesepakatan yang diharapkan, penelitian ini menghasilkan rumus baru menggunakan uji regresi linear sederhana. Rumus prediksi baru tersebut memiliki korelasi positif yang sangat kuat dengan tinggi badan aktual. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian Shahar dan Pooy.<sup>10</sup>

Prediksi tinggi badan dan prediksi IMT berdasarkan rumus baru penelitian ini tidak mempunyai perbedaan yang signifikan dengan tinggi badan aktual dan IMT aktual ( $p>0,05$ ). Di sisi lain, berdasarkan hasil uji Bland-Altman, walaupun prediksi tinggi badan berdasarkan rumus baru ini mempunyai bias 0,05 cm, batas kesepakatan yang dihasilkan oleh rumus baru ini masih melebihi harapan yaitu sebesar  $\pm 2,00$  cm, sedangkan penelitian ini menghasilkan batas kesepakatan sebesar -5,39 cm (batas bawah) dan 5,49 cm (batas atas).

Penelitian ini memiliki keunggulan membandingkan tiga rumus dalam memprediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut. Akan tetapi, hasil penelitian ini baru membuktikan penggunaan rumus tersebut pada subjek dewasa dan tidak menggunakan pemeriksaan radiologis untuk penentuan kriteria eksklusi yang lebih akurat.

Rumus regresi linear yang diperoleh pada penelitian ini menjelaskan prediksi tinggi badan subjek dewasa berdasarkan tinggi lutut<sup>27</sup> sebesar 76,8 persen untuk subjek laki-laki dan 64,2 persen untuk subjek perempuan. Rumus prediksi tinggi badan laki-laki (cm) =  $60,689 + [2,084 \times TL \text{ (cm)}]$  dan prediksi tinggi badan perempuan =  $59,741 + [2,024 \times TL \text{ (cm)}]$  perlu dilanjutkan dengan penelitian validasi eksternal karena hasil uji Bland-Altman berdasarkan subjek penelitian ini masih melebihi batas  $\pm 2,00$  cm. Selain itu, penelitian lanjutan diharapkan dapat menggunakan pemeriksaan radiologis untuk memastikan kondisi ada tidaknya kelainan tulang belakang yang dapat memengaruhi keakuratan hasil pengukuran tinggi badan aktual.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Rumus Shahr dan Pooy untuk memprediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan tinggi badan aktual, tetapi belum memenuhi batas kesepakatan yang diharapkan. Walaupun demikian, rumus ini dapat menjadi pilihan pertama dibandingkan rumus Chumlea, Cheng, Tanchoco, dan Fatmah sebagai alternatif memprediksi tinggi badan aktual pada subjek dewasa yang tidak mampu berdiri. Hal ini dapat sangat membantu dalam menentukan IMT pada pasien yang tidak mampu berdiri tegak.

### Saran

Pemeriksaan radiologis diperlukan untuk memastikan kondisi tulang belakang supaya tidak memengaruhi keakuratan hasil pengukuran tinggi badan aktual. Penelitian serupa selanjutnya juga diharapkan dapat menguji rumus baru prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut dengan ketepatan dalam penggunaan untuk menentukan IMT pasien yang tidak mampu berdiri tegak.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini mendapatkan bantuan dana dari Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) Republik Indonesia (RI) karena Astrine Permata Leoni dan Wita Rizki Amelia mendapat beasiswa pendidikan. Terima kasih kami sampaikan kepada RSUPN Dr. Cipto

Mangunkusumo, khususnya Instalasi Gizi dan Produksi Makanan serta Instalasi Pelayanan Rawat Inap Terpadu Gedung A atas dukungannya terhadap penelitian ini. Terima kasih juga kami sampaikan secara khusus kepada Ari Wijayanti, DCN, MPH, RD; Fitri Hidayani, SST, S.Gz, MKM, RD; Lora Sri Nofi, PGNutr, MNutrDiet, RD; Martha Susanty, STP, MPH, RD; Dhi Ajeng Kusuma Wicitra, S.Gz, RD; Befi Sundari, S.Gz; Mita Arini, S.Gz; Nutrisionis dan Dietisien RSUPN Dr. Cipto Mangunkusumo; seluruh rekan-rekan lain yang membantu.

## RUJUKAN

1. Kahn PA, Cartiera K, Lindop W, Fogerty RL. Accuracy of height measurement in the inpatient setting. *Am J Crit Care* [Internet]. 2021;30(1):77–9. Available from: <https://doi.org/10.4037/ajcc2021780>
2. World Health Organization Regional Office for Europe. Body mass index - BMI [Internet]. 2010 [cited 2020 Nov 12]. Available from: <https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>
3. Jensen GL, Cederholm T, Correia MITD, Gonzalez MC, Fukushima R, Higashiguchi T, et al. GLIM Criteria for the diagnosis of malnutrition: a consensus report from the global clinical nutrition community. *J Parenter Enter Nutr* [Internet]. 2019;43(1):32–40. Available from: <https://doi.org/10.1002/jpen.1440>
4. Ocagli H, Cella N, Stivanello L, Degan M, Canova C. The Barthel index as an indicator of hospital outcomes: A retrospective cross-sectional study with healthcare data from older people. *J Adv Nurs* [Internet]. 2021;77(4):1751–61. Available from: <https://doi.org/10.1111/jan.14708>
5. Vera, Suprana YGE. Profil klinis pasien COVID-19 lansia yang dirawat inap di RS Immanuel Bandung. *J Penyakit Dalam Indones* [Internet]. 2022;9(2):89–93. Available from: <http://dx.doi.org/10.7454/jpdi.v9i2.743>
6. Musa KI, Keegan TJ. The change of Barthel Index scores from the time of discharge until 3-month post-discharge among acute stroke patients in Malaysia: a random intercept model. *PLoS One* [Internet]. 2018;13(12):1–13. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208594>
7. Brow RT, Pierluissi E, Guzman D, Kessell ER, Goldman LE, Sarkar U, et al. Functional disability among late middle-aged and older adults admitted to a safety-net hospital. *J Am Geriatr Soc* [Internet]. 2014;62(11):2056–63.

- Available from: <https://doi.org/10.1111/jgs.13103>
8. Masyitah D. Analisis faktor-faktor yang berhubungan dengan status fungsional pada pasien osteoarthritis di RSUD Raden Mattaher Jambi tahun 2018. *J Ilm Univ Batanghari Jambi* [Internet]. 2020;20(1):225–31. Available from: <https://doi.org/10.33087/jjubj.v20i1.877>
  9. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry - report of a WHO expert committee [Internet]. WHO Technical Report Series. Geneva; 1995. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1879406810000068>
  10. Shahar S, Pooy NS. Predictive equations for estimation of stature in Malaysian elderly people. *Asia Pac J Clin Nutr* [Internet]. 2003;12(1):80–4. Available from: <https://apjcn.nhri.org.tw/server/APJCN/12/1/80.pdf>
  11. Fatmah. Model prediksi tinggi badan lansia etnis Jawa berdasarkan tinggi lutut, panjang depa, dan tinggi duduk. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Institut Pertanian Bogor; 2008.
  12. Murbawani EA, Puruhita N, Yudomurti. Tinggi badan yang diukur dan berdasarkan tinggi lutut menggunakan rumus Chumlea pada lansia. *Media Med Indones* [Internet]. 2012;46(1):1–6. Available from: <https://media.neliti.com/media/publications/220273-tinggi-badan-yang-diukur-dan-berdasarkan.pdf>
  13. Azkiyah WSN, Handayani D, Holipah. 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). *Indones J Hum Nutr*. 2016;3(2):93–104.
  14. Riski F, Kartasurya MI, Pradigdo SF. Penggunaan tinggi lutut dan panjang depa sebagai prediktor tinggi badan dan indeks massa tubuh pada lansia di kelurahan Sambiroto kota Semarang. *J Kesehat Masy* [Internet]. 2018;6(5):378–87. Available from: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm/article/view/22061>
  15. Chumlea WC, Guo SS, Wholihan K, Cockram D, Kuczmarski RJ, Johnson CL. Stature prediction equations for elderly non-Hispanic white, non-Hispanic black, and Mexico-American persons developed from NHANES III data [Internet]. Vol. 98, *Journal of the American Dietetic Association*. 1998. p. 137–42. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(98\)00036-4](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(98)00036-4)
  16. Nestle Nutrition Institute. A guide to completing the Mini Nutritional Assessment (MNA®). Available from: [http://www.mna-elderly.com/forms/mna\\_guide\\_english.pdf](http://www.mna-elderly.com/forms/mna_guide_english.pdf)
  17. Israel GD. Determining Sample Size [Internet]. Florida Cooperative Extension Service. Gainesville; 1992. Available from: <https://www.psychosphere.com/Determining-sample-size-by-Glen-Israel.pdf>
  18. Merli M, Berzigotti A, Zelber-Sagi S, Dasarathy S, Montagnese S, Genton L, et al. EASL clinical practice guidelines on nutrition in chronic liver disease. *J Hepatol* [Internet]. 2019;70(1):172–93. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2018.06.024>
  19. World Health Organization. Section 4: guide to physical measurements (step 2) overview. STEPwise approach to Surveill chronic non-communicable Dis Man. 2000;(Step 2);3–4.
  20. Gandy J. Nutritional Status. In: Gandy J, editor. *Manual of Dietetic Practice*. Fifth. Chichester: The British Dietetic Association; 2014. p. 50.
  21. World Health Organization Regional Office for Europe. Body mass index - BMI [Internet]. World Health Organization. 2021 [cited 2021 May 1]. Available from: <https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>
  22. Giavarina D. Understanding Bland Altman analysis. *Biochem Medica* [Internet]. 2015;25(2):141–51. Available from: <https://doi.org/10.11613/BM.2015.015>
  23. Dahlan MS. Metode MSD (Multiaksial Sopiyyudin Dahlan) Seri 13 - Pintu Gerbang Memahami Statistik, Metodologi, dan Epidemiologi. I. Jakarta: CV Sagung Seto; 2014.
  24. Venkataraman R, Ranganathan L, Nimal V, Kameshwaran J, Sheela C V., Renuka M V., et al. Height measurement in the critically ill patient: A tall order in the critical care unit. *Indian J Crit Care Med* [Internet]. 2015;19(11):665–8. Available from: <https://doi.org/10.4103/0972-5229.169342>
  25. Arif MHDN. Gambaran tindakan keperawatan langsung (direct care) pada pasien di ruang ICU Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Moewardi Surakarta. Universitas Muhammadiyah Surakarta; 2018.
  26. Junaidi. Membangun kesefahaman Indonesia-Malaysia melalui komunikasi antarbudaya. *J Ilmu Budaya* [Internet]. 2008;5(1):72–86. Available from: <https://journal.unilak.ac.id/index.php/jib/article/view/902/646>
  27. Dahlan MS. Regresi Linear (disertai praktik dengan SPSS) Seri 10. 2nd ed. Jakarta: Epidemiologi Indonesia; 2018. 6 p.