

**PREDIKSI TINGGI BADAN AKTUAL PADA LANJUT USIA
BERDASARKAN PANJANG DEPA DAN TINGGI LUTUT
Studi di Kecamatan Wonogiri Kabupaten Wonogiri**



NASKAH PUBLIKASI

Untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat Sarjana S-2
Magister Epidemiologi

JULIA PERTIWI
NIM 30000315410016

**PROGRAM STUDI MAGISTER EPIDEMIOLOGI
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2018**

PERBANDINGAN INDEKS MASSA TUBUH LANJUT USIA BERDASARKAN TINGGI BADAN AKTUAL DAN KOMBINASI PANJANG DEPA DAN TINGGI LUTUT

Julia Pertiwi¹, Martha Irene Kartasurya², Djoko Trihadi Lukmono¹,
Henry Setyawan³, Martini³

Pendahuluan: Pada lansia yang telah kehilangan kemampuan berdiri tegak, pengukuran tinggi badan badan dihitung dengan prediktor panjang depa atau tinggi lutut. Namun, prediktor tersebut menghasilkan overestimasi dan underestimasi yang tinggi. Belum ada penelitian yang menggabungkan kedua prediktor untuk memprediksi tinggi badan agar dapat diperoleh tinggi badan yang mendekati tinggi badan aktual.

Metode: Jenis penelitian adalah observasional dengan rancangan *cross-sectional*. Populasi studi adalah 963 lansia berumur 60-69 tahun di Kabupaten Wonogiri. Jumlah sampel 136 meliputi 65 pria dan 71 wanita. Teknik pengambilan sampel dengan *purposive sampling*. Pengumpulan data dilakukan dengan metode observasi langsung, pengukuran antropometri dan wawancara terstruktur. Analisis data menggunakan *Pearson Product Moment*, *Paired T-Test*, *Unpaired T-test*, dan *Regresi Linier*.

Hasil: Panjang depa lebih akurat digunakan pada wanita ($r=0,993$; $p<0,001$) dibanding pria ($r=0,886$; $p<0,001$). Tinggi lutut lebih akurat pada pria ($r=0,929$; $p<0,001$) dibanding wanita ($r=0,986$; $p<0,001$). Tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara IMT aktual dengan IMT kombinasi prediktor baik pada pria ($p=0,904$) maupun wanita ($p=0,184$). Berdasarkan IMT kombinasi prediktor terjadi overestimasi overweight sebesar 12,5% pada wanita dan overestimasi underweight sebesar 12,5% pada pria.

Simpulan: Kombinasi panjang depa dan tinggi lutut adalah prediktor terbaik yang dapat digunakan untuk memprediksi tinggi badan lansia.

Kata kunci: Indeks Massa Tubuh, Panjang Depa, Tinggi Lutut

¹ Program Studi Magister Epidemiologi, Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro

² Peminatan Gizi Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro

³ Peminatan Epidemiologi & Penyakit Tropik, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro

**ACTUAL HEIGHT PREDICTION OF ELDERLY
COMPARISON BODY MASS INDEX OF ELDERLY THROUGH ACTUAL
STATURE AND COMBINATION OF
ARM SPAN - KNEE HEIGHT**

Julia Pertiwi¹, Martha Irene Kartasurya², Djoko Trihadi Lukmono¹,
Henry Setyawan³, Martini³

Introduction: *On elderly who have lost ability to stand upright, arm span and knee height are used as the predictors for stature. However, these predictors caused overestimation and underestimation of BMI among different gender. There is no study which combine these two measurements for predicting height to obtain the closest height to the actual stature.*

Method: *This study was done on observational with a cross sectional design. The study population were 963 elderly aged 60-69 years old in Wonogiri District. The subject were 136 elderlies: 65 men and 71 women which were chosen by purposive sampling technique. Data were collected through observations, anthropometric measurements and interviews. Data were analyzed by Pearson Product Moment, T-Test, and Linear Regression method.*

Result: *Arm span was more accurate on women ($r=0.993$; $p<0.001$) compare to men ($r=0.886$; $p<0.001$), whereas knee height was more accurate in men ($r=0.929$; $p<0.001$) compare to women ($r=0.986$; $p<0.001$). There was no difference between actual BMI and predicting BMI which calculated from combined predictors in men ($p=0.904$) and women ($p=0.184$). There was 12.5% overestimation in overweight status of men and underweight status of women based on predicting BMI from the combined predictors.*

Conclusions: *Both, arm span and knee height which used together are the best predictors for the actual height among elderlies.*

Keywords: *Body Mass Index, Arm Span, Knee Height*

¹ *Master's Program in Epidemiology, Postgraduate School, Diponegoro University*

² *Department of Public Health Nutrition, Faculty of Public Health, Diponegoro University*

³ *Department of Epidemiology & Tropical Diseases, Faculty of Public Health, Diponegoro University*

PENDAHULUAN

Indeks Massa Tubuh (IMT) merupakan perhitungan sederhana untuk memantau status gizi pada individu berumur > 18 tahun¹ dengan membandingkan antara berat badan (dalam satuan kilogram) dan kuadrat dari tinggi badan (dalam satuan meter).² Pada kelompok lanjut usia (individu > 60 tahun) di Indonesia dikategorikan menjadi tiga, yaitu: gizi kurang ketika $IMT < 18,5 \text{ kg/m}^2$, gizi normal dengan hasil $IMT 18,5-25 \text{ kg/m}^2$ dan gizi lebih ketika $> 25 \text{ kg/m}^2$.⁴

Malnutrisi pada lansia merupakan faktor risiko timbulnya berbagai macam penyakit. Prevalensi malnutrisi pada lansia mencapai 17-65%,⁶ dengan mayoritas masalah gizi lebih.¹⁰ Menurut *World Health Organization* (WHO), 300 juta lansia di dunia saat menderita *overweight*.¹⁰

Masalah gizi lansia di Indonesia tercatat 39,4% lansia dengan gizi lebih.³ Hasil penelitian di Kota Padang menunjukkan status gizi kurang pada lansia berada di angka 25,9%.⁴ Penelitian di Kabupaten Sleman didapatkan hasil bahwa 6,6% lansia memiliki status gizi kurang, 46,7% normal dan 46,7% berstatus gizi lebih.⁵

Tinggi badan merupakan variabel penting dalam penilaian status gizi lansia dengan IMT.⁶ Namun, pada lansia yang telah kehilangan kemampuan untuk berdiri tegak WHO telah merekomendasikan panjang depa dan tinggi lutut sebagai prediktor tinggi badan lansia.⁷ Pengembangan rumus estimasi tinggi badan pertama kali dilakukan oleh Chumlea (1984) dengan prediktor tinggi lutut. Namun, rumus estimasi yang dihasilkan tidak dapat

digeneralisasi pada seluruh individu di dunia karena karakteristik dari setiap etnis di berbagai negara sangat beragam.⁸ Sehingga, banyak negara yang telah mengembangkan rumus regresi yang sesuai dengan karakteristik fisiologis masing-masing.

Penggunaan tinggi lutut dan panjang depa sebagai prediktor tinggi badan pada lansia tentu saja akan berpengaruh langsung terhadap hasil perhitungan IMT yang berarti turut menentukan status gizi. Hasil penelitian di Swedia menunjukkan prevalensi obesitas pada pria berdasarkan IMT aktual memiliki besar dua kali lipat dibanding hasil IMT tinggi badan berdasarkan tinggi lutut.⁹ Penelitian lain menunjukkan bahwa terjadi overestimasi tinggi badan yang dihitung berdasarkan tinggi lutut, terutama pada responden

wanita. Besar selisih antara tinggi badan hasil estimasi dan tinggi badan aktual mencapai 2,22 cm ($p < 0,001$) yang mengakibatkan underestimasi mencapai 10%.¹⁰

Kabupaten Wonogiri merupakan salah satu kabupaten di Propinsi Jawa Tengah dengan 25 kecamatan. Pertumbuhan penduduk berusia > 55 tahun tercatat mengalami peningkatan setiap tahun. Badan Pusat Statistik Kabupaten Wonogiri mencatat pada tahun 2016 terdapat 192.398 (20,27%) dari 949.017 jiwa adalah lansia¹¹ dengan populasi lansia terbanyak terdapat pada Kecamatan Wonogiri sebanyak 1.560 (7,3%) dari 21.369 jiwa.¹² Berdasarkan data Dinkeskab Wonogiri tahun 2016 status gizi lansia cenderung normal dengan kejadian malnutrisi yang lebih dominan adalah gizi kurang

mencapai 18% gizi kurang dan 10% gizi lebih.¹²

Selama ini estimasi tinggi badan hanya dilakukan dengan satu prediktor saja. Belum ada peneliti yang menggabungkan kedua prediktor tersebut dalam satu persamaan untuk mengestimasi tinggi badan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini adalah studi observasional analitik dengan desain *cross sectional*. Variabel dependen pada penelitian ini yaitu tinggi badan aktual. Variabel independen meliputi panjang depa, tinggi lutut, jenis kelamin, paritas, riwayat paparan rokok, dan riwayat penyakit muskuloskeletal. Hasil penelitian disajikan dalam kelompok pria dan wanita. Data penelitian dikumpulkan dengan metode observasi langsung, pengukuran antropometri dan

wawancara. Penelitian telah dinyatakan aman dengan terbitnya *ethical clearance* dari FKM UNDIP pada 14 Juli 2017 dengan Nomor 165/EC/FKM/2017.

Pemilihan sampel melalui *purposive sampling* dengan pertimbangan orang-orang yang berpengalaman di bidang gizi lansia wilayah kecamatan Wonogiri. Besar sampel dihitung dengan uji hipotesis untuk proporsi populasi tunggal pada satu sampel¹³ sebanyak 136 orang meliputi 65 pria dan 71 wanita. Kriteria inklusi: individu dalam keadaan sehat dan mampu berdiri tegak dan bersedia menjadi responden dengan mengisi *informed consent*. Kriteria eksklusi yaitu memiliki salah satu tangan yang tidak bisa direntangkan dengan baik (lurus) karena patah atau akibat tertentu. Mengalami patah tulang

kaki dan atau menggunakan kaki palsu.

Pengukuran dilakukan dengan alat yang tersandarasi dengan bantuan 1 enumerator. Pengukuran pada setiap responden diulang sebanyak tiga kali kemudian diambil nilai rata-rata dari hasil pengukuran tersebut. Hasil pengukuran dicatat oleh peneliti pada lembar yang telah disediakan. Pengukuran panjang depa menggunakan tape measuring merk “BUTTERFLY” dengan ketelitian 1 mm yang ditempelkan pada batang aluminium (Gambar 1).

Tinggi lutut diukur dengan *knee height caliper* (Gambar 2) milik Laboratorium Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat UNDIP dengan ketelitian 1 mm. Tinggi badan aktual diukur dengan *microtoise* merk “GEA” seri SH-2A dengan ketelitian 1 mm (Gambar 3).



Gambar 1. Pengukuran panjang depa dengan *tape measuring*.



Gambar 2. Pengukuran tinggi lutut dengan *knee height caliper* yang dilakukan pada penelitian ini.



Gambar 3. Pengukuran tinggi badan aktual dengan *microtoise* yang dilakukan pada penelitian ini.

Uji normalitas pada penelitian ini dengan Uji *Kolmogorov-Smirnov* pada program *IBM Statistics 20*. Uji hipotesis yang digunakan adalah *Pearson Product Moment* atau *Rank Spearman* dengan besar 95% CI ($\alpha = .05$). Regresi linear digunakan untuk menyusun model regresi berdasarkan panjang depa, tinggi lutut dan kombinasi (panjang depa dan tinggi lutut). Kemudian, dilakukan uji beda antara tinggi badan berdasarkan prediktor terhadap tinggi badan aktual dengan *T-test* dan *Wilcoxon*. Analisis multivariat dilakukan dengan *Multiple Regression Test*.

HASIL

Berdasarkan analisis data diperoleh bahwa terdapat korelasi positif antara variabel panjang depa terhadap tinggi badan aktual baik pada kelompok pria maupun wanita. Hal tersebut ditunjukkan dengan nilai $r=0,886$; $p<0,001$ pada kelompok pria dan $r=0,992$; $p<0,001$ pada kelompok wanita. Model regresi yang tersusun menunjukkan $R^2 = 0,876$ pada pria dan $R^2 = 0,984$ pada wanita. Persamaan yang tersusun adalah:

Rumus 1

$$\begin{aligned} \text{Tinggi badan pria} &= 59,091 + (2,067 \times \text{Tinggi lutut}) \\ \text{Tinggi badan wanita} &= 58,829 + (1,934 \times \text{Tinggi lutut}) \end{aligned}$$

Perhitungan IMT berdasarkan Rumus 1 menunjukkan perbedaan yang signifikan antara IMT berdasarkan panjang depa dan IMT aktual dengan selisih mencapai 0,22

kg/m² pada pria. Sedangkan, pada wanita menunjukkan tidak terdapat perbedaan dengan nilai $p = 0,610$.

Nilai p pada hasil perhitungan korelasi tinggi lutut terhadap tinggi

badan aktual menunjukkan nilai $r=0,989$; $p<0,001$ pada pria dan nilai $r=0,986$; $p<0,001$ pada wanita. Hasil analisis regresi linier diperoleh nilai

$R^2=0,977$; $p<0,001$ pada pria dan $R^2=0,897$; $p<0,001$ pada wanita. Berikut disajikan rumus tinggi badan berdasarkan tinggi lutut:

Rumus 2

$$\begin{aligned} \text{Tinggi badan pria} &= 59,091 + (2,067 \times \text{Tinggi lutut}) \\ \text{Tinggi badan wanita} &= 58,829 + (1,934 \times \text{Tinggi lutut}) \end{aligned}$$

Perhitungan IMT berdasarkan Rumus 2 menunjukkan tidak ada beda signifikan antara IMT berdasarkan tinggi lutut terhadap IMT aktual. Hal sebaliknya terjadi pada IMT Chumlea dengan selisih $0,8 \text{ kg/m}^2$ pada pria dan $1,70 \text{ kg/m}^2$ pada wanita.

Model regresi yang disusun dengan mengkombinasikan dua prediktor menunjukkan nilai R^2 pada pria $0,991$ dan R^2 pada wanita $0,984$. Model regresi yang tersusun berdasarkan kombinasi panjang depa dan tinggi lutut yaitu:

Rumus 3

$$\begin{aligned} \text{TB pria} &= 34,426 + (0,513 \times \text{Panjang depa}) + (0,813 \times \text{Tinggi lutut}) \\ \text{TB wanita} &= 40,915 + (0,457 \times \text{Panjang depa}) + (0,818 \times \text{Tinggi lutut}) \end{aligned}$$

Hasil perhitungan IMT berdasarkan kombinasi prediktor hampir mendekati IMT aktual dengan besar selisih $0,01 \text{ kg/m}^2$ pada

pria maupun wanita. Secara keseluruhan hasil uji beda IMT disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbedaan IMT berdasarkan Preiktor dan IMT berdasarkan Tinggi Badan Aktual

Prediktor	Jenis Kelamin	IMT (kg/m ²)			Perbedaan IMT (kg/m ²)	
		Aktual	Estimasi	Rumus Terdahulu	Aktual-Estimasi	Aktual-Fatmah
Panjang	Pria	21,4±3,28	21,1±3,23	20,9±3,20	0,22 ^a	0,43 ^b
Depa	Wanita	21,9±3,45	21,8±3,43	22,1±3,47	0,01 ^a	-0,21 ^b
Tinggi	Pria	21,4±3,28	21,1±3,27	22,1±3,27	-0,01 ^c	0,8 ^d
Lutut	Wanita	21,9±3,45	22,0±3,46	22,1±3,47	-0,01 ^c	1,70 ^c
Kombinasi	Pria	21,46±3,28	21,40±3,26	-	0,01 ^e	-
	Wanita	21,93±3,45	21,94±3,44	-	-0,01 ^f	-

^a Hasil uji hipotesis paired t-test menunjukkan nilai p <0,001.

^b Hasil uji hipotesis dengan uji wilcoxon menunjukkan nilai p=0,610.

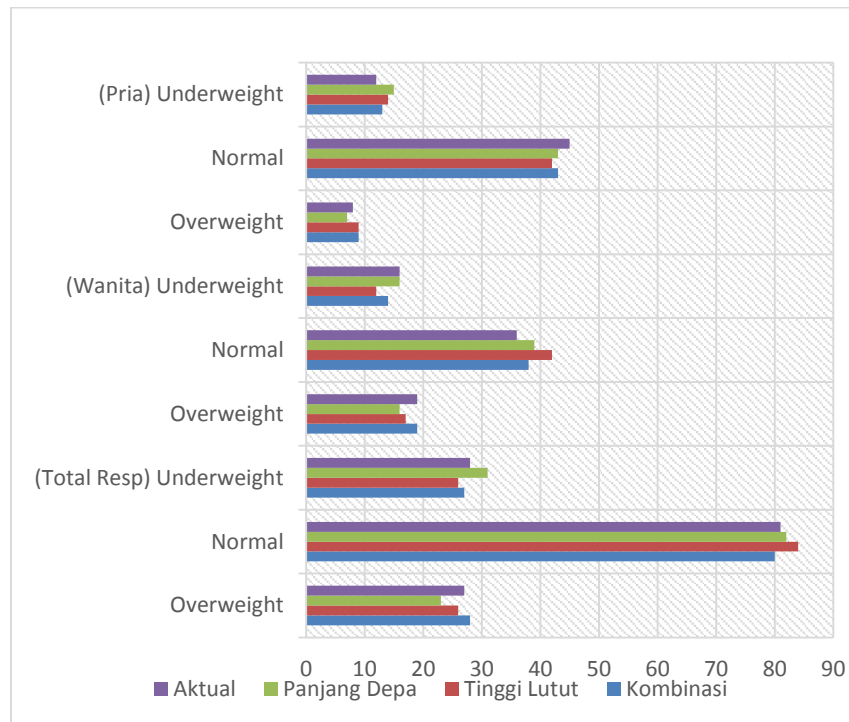
^c Hasil uji hipotesis paired t-test menunjukkan nilai p <0,001.

^d Hasil uji hipotesis dengan uji wilcoxon menunjukkan nilai p=0,982 (pria) dan p=0,680 (wanita).

^e Hasil uji hipotesis paired t-test menunjukkan nilai p = 0,982

^f Hasil uji hipotesis dengan uji wilcoxon menunjukkan nilai p = 0,680

Hasil analisis menunjukkan terjadi overestimasi status gizi *underweight* yang diestimasi dengan prediktor panjang depa sebesar 25%. Pada kelompok status gizi normal dan *overweight* terjadi underestimasi sebesar 4,5% dan 12,5%. Pada perhitungan IMT dengan prediktor tinggi lutut dan kombinasi terjadi overestimasi pada status gizi *underweight* dan *overweight* sebesar 8,3% dan 12,5%. Hasil analisis perbandingan status gizi berdasarkan IMT Prediktor terhadap IMT aktual tersaji pada Gambar 4.



Gambar 4. Perbandingan Status Gizi berdasarkan IMT Prediktor terhadap IMT Aktual

Pada variabel jenis kelamin diperoleh bahwa terdapat hubungan antara jenis kelamin terhadap tinggi badan aktual dengan nilai $p < 0,001$ dan rerata tinggi badan antar kelompok adalah 11,1 cm, artinya responden pria lebih tinggi 11,1 cm dibandingkan responden wanita.

Terdapat korelasi negatif yang amat kuat antara paritas dengan tinggi badan pada responden wanita.

Korelasi negatif berarti ketika jumlah anak bertambah, maka tinggi badan akan berkurang dengan nilai $p < 0,001$ dan nilai $r = -0,992$. Variabel jumlah anak kemudian dikategorikan dalam tiga kategori yakni tidak memiliki anak, melahirkan 1-4 anak, dan melahirkan > 4 anak. Hasil *uji post hoc* menunjukkan ketiga kategori menunjukkan hubungan

bermakna antar masing-masing kategori.

Hasil menunjukkan terdapat hubungan antara riwayat paparan rokok dengan tinggi badan pada kelompok pria saja. Hasil uji *post hoc* menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antar kelompok kategori.

Variabel riwayat penyakit muskuloskeletal memiliki hubungan yang signifikan terhadap tinggi badan, baik pada pria maupun wanita. Beda rerata pada pria lebih tinggi dibanding pada wanita.

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini prediktor panjang depa lebih cocok digunakan pada kelompok wanita dibandingkan kelompok pria. Hal tersebut sejalan dengan penelitian lain yang menunjukkan nilai koefisien sebesar 0,891 pada kelompok wanita dan

0,840 pada kelompok pria. Namun, pada penelitian lain didapati bahwa panjang depa lebih cocok digunakan pada kelompok pria dibanding kelompok wanita dengan nilai $r = 0,97$ pada pria dan $r = 0,89$ pada wanita.¹⁰ Penelitian lain menunjukkan besar korelasi pada pria = 0,815 dan 0,754 pada wanita.⁹

Hasil analisis menunjukkan bahwa prediktor tinggi lutut lebih cocok digunakan pada kelompok pria dibandingkan kelompok wanita. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan yang menunjukkan korelasi antar tinggi lutut terhadap tinggi badan yakni $r = 0,876$ pada pria dan $r = 0,770$ pada wanita.¹⁴ Namun, hal tersebut tidak sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang menunjukkan $r = 0,927$ pada pria dan $r = 0,877$ pada wanita. Berdasarkan

konsep alometri tulang setiap tulang mempunyai korelasi panjang tulang dengan tulang yang lain. Semakin tinggi badan seseorang maka semakin panjang pula tulang-tulang penyusun tubuh seseorang walaupun tidak selalu sama karena terdapat faktor yang mempengaruhi seperti jenis kelamin dan suku.¹⁵

Secara teori, bentuk tubuh manusia berdasarkan genetik dibedakan menjadi 3 macam yaitu: *ectomorph*, *mesomorph* dan *endomorph*. Kelompok *ectomorph* memiliki ciri tubuh yang cenderung panjang, bahu sempit dan sendi tangan relatif kecil. Kelompok *mesomorph* memiliki ciri pinggang kecil, bahu lebar, sendi tangan sedang dan tungkai panjang sedangkan kelompok *endomorph* memiliki pinggang dan bahu lebar, sendi tangan yang besar dan tebal

namun tungkai yang relatif pendek. Bentuk tubuh ini yang secara langsung akan berpengaruh terhadap panjang depa seseorang.¹⁶

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa rumus yang disusun oleh Chumlea tidak cocok digunakan untuk etnis Jawa. Chumlea menyusun regresi dengan prediktor tinggi lutut menggunakan sampel penduduk Eropa dimana penduduk tersebut termasuk dalam ras Kaukasoid. Sehingga, persamaan regresi yang disusun Chumlea tidak cocok jika diterapkan pada ras Mongoloid di Indonesia.

Pria dewasa cenderung lebih tinggi dibandingkan wanita dewasa dan juga mempunyai tungkai yang lebih panjang, tulangnya yang lebih besar dan lebih berat serta massa otot yang lebih besar dan padat.¹⁷ Hasil penelitian ini sejalan dengan teori

tersebut. Sejak usia 12 tahun, anak pria mengalami pertumbuhan lebih cepat dibandingkan wanita. Secara teori disebutkan bahwa umumnya pria mempunyai lemak subkutan yang lebih sedikit, sehingga membuat bentuknya lebih angular. Wanita dewasa cenderung lebih pendek dibandingkan pria dewasa dan mempunyai tulang yang lebih kecil dan lebih sedikit massa otot. Wanita lebih banyak mempunyai lemak subkutan. Wanita mempunyai sudut siku yang lebih luas, dengan akibat deviasi lateral lengan bawah terhadap lengan atas yang lebih besar.¹⁸ Pada wanita pascamenopause kadar esterogen akan menurun. Sehingga, ketika kadar esterogen menurun maka pembentukan tulang akan menurun sedangkan resorpsi tulang meningkat. Selanjutnya kepadatan

tulang akan terus menurun yang berakibat pada menipisnya tulang trabekular dan mengakibatkan pengeroposan tulang.¹⁹

Hasil analisis pada responden wanita menunjukkan korelasi negatif yang sangat kuat antara paritas terhadap tinggi badan. Kehamilan erat hubungannya terhadap kepadatan tulang, karena kurang lebih 30 g kalsium dari ibu di ambil oleh janin.²⁰ Paritas merupakan faktor risiko osteoporosis dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa 60% responden yang menderita osteoporosis memiliki paritas ≥ 4 kali.. Nilai OR sebesar 2,72 dengan 95% CI=1,07<OR<7,01 hal tersebut berarti wanita memiliki paritas ≥ 3 kali berisiko terkena osteoporosis 2,72 kali lebih besar dibandingkan dengan wanita yang memiliki paritas <3 kali.²¹ Penelitian lain menyatakan

bahwa melahirkan >3 kali memiliki hubungan bermakna dengan risiko osteoporosis.²² Setiap kenaikan paritas sebanyak 1 kali, maka kepadatan tulang akan berkurang sebanyak 1,5 – 2 g/cm² dengan korelasi $r=-0,184$ dan nilai $p=0,03$.²³

Penelitian mengenai hubungan frekuensi merokok dengan kepadatan tulang menunjukkan nilai $r = -0,488$ dan nilai $p<0,001$. Hal ini menunjukkan adanya dengan arah korelasi negatif. Makin tinggi frekuensi merokok (jumlah batang yang di rokok perhari) akan mengakibatkan makin turunnya tingkat kepadatan tulang. Namun pada jenis kelamin wanita, merokok tidak berhubungan signifikan terhadap tinggi badan dengan nilai $p=0,367$. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan yang menunjukkan nilai $p=0,518$.²⁴ Studi

menunjukkan bahwa merokok meningkatkan risiko kerapuhan tulang. Namun demikian belum diketahui dengan pasti apakah penurunan massa tulang memang disebabkan oleh rokok, atau oleh faktor resiko lain yang biasanya menyertai rokok. Perokok cenderung kurang aktif bergerak dan memiliki pola makan yang kurang baik.²¹

Osteoporosis merupakan penyakit tulang sistemik yang ditandai oleh penurunan densitas masa tulang dan perburukan mikroarsitektur tulang sehingga tulang menjadi rapuh dan mudah patah. Angka kejadian laki-laki dibanding perempuan adalah 1:2 dengan usia diatas 70 tahun.²⁴ Osteoporosis primer terjadi pada wanita pascamenopause dan pada wanita atau pria berusia lanjut. Pada usia 50 terjadi penurunan hormon

esterogen pada wanita saat menopause yang memicu terjadinya pengeroposan tulang. Hormon esterogen wanita akan turun 2–3 tahun sebelum menopause timbul, dan terus berlangsung sampai 3–4 tahun setelah menopause. Massa tulang akan berkurang 1-3 persen dalam tahun pertama setelah menopause, ketika berusia 70 tahun akan berkurang tetapi tidak berhenti sampai akhirnya total seorang wanita akan kehilangan 35-50 persen dari tulangnya.²³ Semakin tua usia semakin besar risiko terkena osteoporosis. Hal ini disebabkan berkurangnya massa tulang. Proses densitas tulang hanya berlangsung sampai seseorang berusia 25 tahun. Selanjutnya kondisi tulang akan tetap hingga usia 40 tahun. Setelah usia 40 tahun densitas tulang mulai berkurang secara perlahan.²¹

KESIMPULAN DAN SARAN

Prediktor panjang depa lebih cocok digunakan pada wanita sedangkan tinggilutut lebih cocok pada pria. Pada pria, variabel yang secara bersama-sama berhubungan dengan tinggi badan adalah riwayat paparan rokok dan riwayat penyakit muskuloskeletal. Pada wanita, variabel yang secara bersama-sama berhubungan dengan tinggi badan adalah paritas dan riwayat penyakit muskuloskeletal. Tidak terdapat perbedaan IMT antara pengukuran dengan hasil estimasi tinggi badan berdasarkan kombinati panjang depa & tinggi lutut dan IMT berdasarkan tinggi badan aktual baik pada pria maupun wanita. Kombinasi panjang depa & tinggi lutut merupakan estimasi terbaik terhadap IMT berdasarkan tinggi badan aktual.

Bagi petugas posyandu lansia, dalam melakukan pengukuran tinggi badan pada lansia yang sudah tidak mampu berdiri tegak sebaiknya dilakukan perhitungan tinggi badan dengan menggunakan prediktor. Penelitian pada model regresi kombinasi prediktor perlu dilanjutkan dengan menambah jumlah dan variasi ras maupun suku responden agar untuk mengetahui sejauh mana model regresi tersebut dapat diterapkan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada 1) Kepala Badan Kesbangpol Kabupaten Wonogiri dan Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Wonogiri yang telah memberikan izin penelitian, 2) Kepala dan Bagian Pelayanan Gizi Puskesmas Eromoko I yang telah memberikan izin uji validitas di Desa Baleharjo, 3)

Kepala dan Bagian Pelayanan Gizi Puskesmas Wonogiri I dan Wonogiri II yang telah memberikan izin penelitian di Kelurahan Giripurwo dan Desa Bulusulur, 4) Dr. Martha Irene Kartasurya, M.Sc., PhD, DR. Dr. Djoko Trihadi Lukmono, Sp.PD., FCCP, DR. Drg. Henry Setyawan S., M.Sc dan Ir. Martini, M.Kes yang telah membimbing dalam penulisan artikel ilmiah ini.

DAFTAR REFERENSI

1. Supariasa IDN. *Penilaian Status Gizi*. Jakarta: EGC. 2002. Hlm. 39, 42.
2. Par'i, HM. *Penilaian Status Gizi: Dilengkapi Proses Asuhan Gizi Terstandar*. Jakarta: EGC. 2014. Hlm: 40, 42-43, 47, 67.
3. Depkes RI. *Pedoman Pembinaan Kesehatan Usia Lanjut*. Departemen Kesehatan RI. Jakarta. 1997.

4. Formayoza. *Hubungan Karakteristik, Tingkat Pendidikan, Status Ekonomi, Aktifitas Fisik dan Riwayat Sakit dengan Status Gizi Lansia (Studi di Puskesmas Kecamatan Nanggalo Kota Padang)*. Tesis. Fakultas Kesehatan. Masyarakat Universitas Indonesia. 2006.
5. Darmojo, B. *Buku Ajar Boedhi-Darmojo: Geriatri*. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. 2009: Hlm. 26-32.
6. Sukmaniah, S. *Nutrisi Pada Lanjut Usia: Majalah Gizi Medik*. Jakarta. 2004. Vol. 8. Hlm: 8-10.
7. Chittawatarnat K, Sakda P, Vibul T, *et al*. Height Prediction from Anthropometric Length Parameters in Thai People: *Asia Pacific Journal Clinical Nutrition*. 2012; 21 (3). 347-354.
8. Fatmah. *Gizi Usia Lanjut*. Jakarta: Erlangga. 2014. Hlm. 49-50, 62.
9. Gavriilidou M, Pihlsgård dan Elmståhl. High Degree Of BMI Misclassification of Malnutrition among Swedish Elderly Population: Age-Adjusted Height Estimation using Knee Height and Demispan: *European Journal of Clinical Nutrition*. 2015; 69. 565-571.
10. Fogal AS, Sylvia CCF, Silvia EP, *et al*. Stature Estimation Using The Knee Height Measurement Amongst Brazilian Elderly: *Nutricion Hospitalaria*. 2015; 31 (2). 829-834.
11. Badan Pusat Statistik. *Kabupaten Wonogiri dalam Angka*. 2016; Katalog BPS 1102001.3312.

12. Dinas Kesehatan Kabupaten Wonogiri. *Pencatatan Hasil Kegiatan Kesehatan Kelompok Usia Lanjut tahun 2016*.
13. Budiarto, E. *Biostatistika Kedokteran dan Kesehatan Masyarakat*. Jakarta: EGC. Hlm. 18.
14. Rushton JP. *Race, Evolution, and Behaviour: A Life History Perspective*. Transaction Publishers: New Brunswick (USA). 1996.
15. Snell, RS. 2006. *Anatomi Klinik untuk Mahasiswa Kedokteran: Edisi 6*. Jakarta: EGC.
16. Benjamin MA and Adam DS. Allometry and Apparent Paradoxes in Human Limb Proportions: Implications for Scaling Factors: *American Journal of Physical Anthropology*. 2011; 144 (1). 382-391.
17. Ai Sri Kosnayani. *Hubungan Asupan Kalsium, Aktivitas Fisik, Paritas, Indeks Massa Tubuh dan Kepadatan Tulang pada Wanita Pascamenopause*. Tesis. Magister Gizi Masyarakat. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang. 2007.
18. Elsa Adlina Limbong, Fariani Syahrul. Rasio Risiko Osteoporosis menurut Indeks Massa Tubuh, Paritas dan Konsumsi Kafein: *Jurnal Berkala Epidemiologi*. 2015; 3 (2). 194–204.
19. Katz DL. *Nutrition In Clinical Practice*. New York: Lippincott Williams and Wilkins. 2000. Hlm: 127-135.

20. Prihatini S, Mahirawati VK, Jahari AB, et all. Faktor Determinan Risiko Osteoporosis di Tiga Provinsi di Indonesia: *Media Litbang Kesehatan*. 2010. XX (2). 91-99.
21. Sandy A, Tri S, Elza I dan Nur DH. Kalsium dan Jarak Kelahiran terhadap Kejadian Osteoporosis pada Ibu Hamil di Klinik Nurani Godean: *Berkala Ilmiah Mahasiswa Gizi Indonesia (BIMGI)*. 2012; 1 (1). 1-11.
22. Osdemir F, Demirbag D & Rodoplu M. Reproductive Factors Affecting The Bone Mineral Density In Post Menopausal Woman Tohoku: *Journal Experimental Medicine*. 2005; 9 (205). 277-288.
23. Sihombing I, Sunny W, Sonny JR. Kalangi Bagian Anatomi-Histologi Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado: *Jurnal Biomedik*. 2012; 4 (3). 18-28.
24. Siska PS. Konsumsi Rokok dan Tinggi Badan Orangtua sebagai Faktor Risiko Stunting Anak Usia 6-24 Bulan di Perkotaan: *Jurnal Ilmu Gizi Indonesia*. 2017; 1 (1). 1-9.