

## PERKIRAAN TINGGI BADAN BERDASARKAN TULANG PANJANG TUNGKAI KAKI PADA ANAK DI DENPASAR

Dewa Ayu Agung Alit Suka Astini<sup>1</sup>, Komang Trisna Sumadewi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bagian Anatomi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Warmadewa, Denpasar

Email [sukesukaastini@gmail.com](mailto:sukesukaastini@gmail.com)

### ABSTRAK

Perkiraan tinggi badan yang merupakan bagian dari antropometri, berperan penting dalam rekonstruksi suatu profil biologis manusia pada antropologi forensik. Belum terdapat cara yang baku untuk perkiraan tinggi badan berdasarkan jenazah yang belum teridentifikasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan metode dalam memperkirakan tinggi badan menggunakan panjang tulang tungkai kaki pada anak. Metode penelitian menggunakan desain observasional dengan pendekatan studi *cross sectional*. Subjek sejumlah 140 anak dipilih secara *systematic random sampling*. Untuk pengukuran tinggi badan digunakan ZT-120 Health Scale, sedangkan untuk pengukuran panjang tulang tungkai kaki digunakan spreading caliper. Perkiraan tinggi badan yang digunakan adalah model regresi linier dengan prediktor panjang tulang tungkai kaki anak. Hasil penelitian menunjukkan terdapat bahwa tulang fibula kanan dan fibula kiri sebagai prediktor, dengan koefisien regresi 0,916 ( $\pm 4,7478$   $p < 0,01$ ) dan 0,915 ( $\pm 4,7820$ ;  $p < 0,01$ ) secara berurutan untuk perkiraan tinggi badan pada anak. Simpulan penelitian ini adalah tulang fibula kanan dan fibula kiri dapat digunakan memperkirakan tinggi badan pada anak.

**Kata kunci:** tulang Panjang., tinggi badan., fibula., anak., tungkai.

### ABSTRACT

Estimation of height, which is part of anthropometry, plays an important role in the reconstruction of a human biological profile in forensic anthropology. There is no standard way to estimate height based on unidentified bodies. The purpose of this study was to develop a method for estimating height using leg bone length in children. The research method used an observational design with a cross sectional study approach. Subjects of 140 children were selected by systematic random sampling. For measuring height, the ZT-120 Health Scale was used, while the spreading caliper was used to measure the length of the leg bones. Estimated height used is a linear regression model with a predictor of foot bone length in children. The results showed that the right fibula and left fibula were predictors, with regression coefficients of 0.916 ( $\pm 4.7478$   $p < 0.01$ ) and 0.915 ( $\pm 4.7820$ ;  $p < 0.01$ ) respectively for the estimated height in child. The conclusion of this study is that the right fibula and left fibula can be used to estimate height in children.

**Keywords:** long bone., stature., fibula., children., legs.

## PENDAHULUAN

Perkiraan tinggi badan seseorang berdasarkan tulang berperan penting dalam rekonstruksi suatu profil biologis manusia. Profil ini digunakan lebih lanjut dalam identifikasi fragmen atau kerangka yang utuh pada jenazah yang tidak diketahui identitasnya.<sup>1</sup> Tulang sering digunakan oleh ahli antropologi forensik untuk mengidentifikasi tinggi badan pada kasus-kasus forensik.<sup>2</sup> Sebuah studi antropologi menganalisis bahwa kerangka manusia merupakan sumber yang sangat baik digunakan untuk mengukur dalam penelitian antropologi. Suatu populasi memerlukan data yang lengkap untuk dapat dipelajari melalui kerangka manusia.<sup>3</sup> Perkiraan tinggi badan dari tungkai badan adalah bagian yang saling berhubungan untuk dapat mengidentifikasi individu yang telah meninggal. Perkiraan tinggi badan dengan menggunakan tungkai kaki lebih signifikan dibandingkan dengan menggunakan lengan atas dan bawah.<sup>4</sup> Panjang dari tulang panjang tubuh manusia (seperti pada tungkai atas yaitu humerus, ulna, radius; dan tungkai kaki yaitu femur, tibia, dan fibula) memiliki hubungan biometrik dari panjang total atau tinggi tubuh seseorang.<sup>5</sup>

Penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa beberapa tulang panjang dapat digunakan dalam memperkirakan tinggi dari badan seseorang. Suatu penelitian pada usia 20-30 tahun, menunjukkan tulang panjang pada lengan atas (humerus) dan tulang panjang pada lengan bawah (radius) menentukan tinggi badan pada usia tersebut.<sup>6,7,8</sup> Penelitian lainnya menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang signifikan panjang tulang tibia dalam menentukan tinggi badan perempuan dan laki-laki.<sup>1</sup> Metode untuk memperkirakan tinggi badan seseorang yang biasa digunakan adalah metode anatomis atau dengan faktor multiplikasi dan metode matematik atau dengan persamaan regresi.<sup>9,10,11</sup>

Penelitian ini melakukan pengukuran pada panjang dari tulang tungkai kaki pada anak untuk memperkirakan tinggi badan pada anak usia 6 sampai 12 tahun, sehingga dapat dikembangkan model regresi perkiraan tinggi badan pada anak dengan menggunakan panjang tulang tungkai kaki.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dengan pendekatan *cross-sectional* telah dilakukan pada 140 anak usia 6-12 tahun, terdiri atas 66 anak perempuan dan 74 anak laki-laki. Subjek dipilih dengan cara *systematic random sampling* dari 342 anak di Sekolah Dasar Negeri 5 Sumerta Denpasar. Dilakukan pengukuran pada tinggi badan dan panjang tulang tungkai kaki pada subjek.

Pengukuran tinggi badan pada anak menggunakan alat ZT-120 *Health Scale*. Cara pengukuran dalam sentimeter, dengan mengukur dimulai dari *vertex* hingga tumit, posisi tubuh anak berdiri tegak atau posisi anatomi.<sup>7</sup> Pengukuran panjang tulang tungkai kaki menggunakan *spreading caliper*. Panjang tulang femur pada tungkai kaki diukur dengan cara kaki posisi berdiri, kaki kiri yang diukur berada di depan kaki kanan, dengan posisi kaki kiri tidak sepenuhnya diinversikan. Selanjutnya diukur dari *trochanter major* ke *condylus femoralis*. Pengukuran femur kaki kanan dilakukan sebaliknya. Panjang tulang tibia kaki kiri diukur dengan cara posisi duduk, lutut kaki kiri semifleksi dan kaki tidak sepenuhnya diinversikan. Selanjutnya dilakukan pengukuran dimulai dari *condylus medialis* ke ujung *malleolus medialis* pada tibia. Pengukuran tibia kaki kanan dilakukan sebaliknya. Panjang tulang fibula diukur dengan cara posisi duduk, lutut kaki kiri semifleksi dan kaki tidak sepenuhnya diinversikan. Selanjutnya diukur dimulai dari titik paling proximal *caput fibula* sampai ujung *malleolus lateralis* pada fibula. Pengukuran fibula kaki kanan dilakukan sebaliknya.<sup>7</sup>

Metode regresi linier digunakan untuk perkiraan tinggi badan. Tinggi badan (Y) sebagai variabel tergantung dan panjang tulang femur kanan (x1), femur kiri (x2), tibia kanan (x3) tibia kiri (x4), fibula kanan (x5), dan fibula kiri(x6) sebagai prediktor. Semua analisis menggunakan tingkat kemaknaan  $\alpha$  5%.

Penelitian ini telah memperoleh persetujuan kelaikan etik dari Komisi Etik Penelitian Universitas Udayana.

## HASIL

Berdasarkan hasil analisis persamaan regresi linear pada anak, menunjukkan bahwa seluruh tulang panjang tungkai kaki memiliki hubungan yang searah dengan tinggi badan. Sebagian besar pengukuran tulang panjang memiliki koefisien korelasi diatas 0,7 (Tabel 1). Panjang tulang fibula kanan ( $r = 0,916$ ) dan fibula kiri ( $r = 0,915$ ) memiliki korelasi yang paling kuat dengan tinggi badan, diikuti tulang tibia kanan, tibia kiri, femur kanan, dan femur kiri. Fibula kanan memiliki *standard error of estimation* (SEE) yang paling kecil dibandingkan dengan tulang lainnya, menunjukkan bahwa fibula kanan yang paling baik digunakan untuk menentukan tinggi badan pada anak. Namun SEE pada tulang fibula kiri, tibia kanan, tibia kiri, femur kanan, dan femur kiri tidak terlalu tinggi, sehingga masih dapat digunakan untuk memperkirakan tinggi badan pada anak.

**Tabel 1.** Persamaan regresi linear untuk perkiraan tinggi badan dengan menggunakan panjang tungkai dan lengan pada anak

No.	Persamaan Regresi	<i>S.E. of Estimation</i>	Nilai 'r'	P
1.	TB = 43,445+ 2,511 (Feka)	±6,7041	0,823	0,000
2.	TB = 50,155+ 2,313 (Feki)	±7,0936	0,800	0,000
3.	TB = 37,320+ 3,354 (Tika)	±4,8106	0,913	0,000
4.	TB = 41,570+ 3,173 (Tiki)	±4,9133	0,909	0,000
5.	TB = 35,350+ 3,160 (Fika)	±4,7478	0,916	0,000
6.	TB = 39,124+ 3,057 (Fiki)	±4,7820	0,915	0,000

## PEMBAHASAN

Dalam kepentingan identifikasi manusia serta mendiagnosis mekanisme dan penyebab kematian seseorang, antropologi forensik memberikan kontribusi yang sangat penting. Berbagai pendekatan metode dilakukan untuk pengembangan parameter dalam penilaian profil biologis pada manusia, seperti jenis kelamin, etnis, usia, dan tinggi badan.<sup>10,11</sup>

Kebanyakan kerangka yang ditemukan tidak dapat diukur dari kepala sampai tumit. Hal ini karena kerangka tersebut tidak lengkap, atau tulang tidak pada posisinya. Meskipun demikian, rekonstruksi dapat dilakukan dengan menggunakan tulang panjang atau tulang anggota tubuh yang besar.<sup>12</sup>

Pada penelitian-penelitian yang pernah dilakukan dalam perkiraan tinggi badan, metode yang sering digunakan adalah metode anatomi atau dengan faktor multiplikasi dan metode matematik atau dengan persamaan regresi. Pada metode anatomi, pendekatan berupa pembentukan perawakan tubuh manusia dengan cara menambahkan ukuran tulang dengan berbagai bagian kerangka lainnya dari kepala sampai kaki, serta penambahan konstanta untuk jaringan lunak. Metode ini masih banyak mengalami kontroversi dan memiliki banyak kelemahan sejak bertahun-tahun yang lalu, karena antropolog forensik harus memiliki sebagian besar kerangka tulang tubuh, sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama.<sup>10,11, 13</sup>

Metode matematika merupakan metode yang lebih disukai daripada metode anatomi dalam memperkirakan tinggi badan dengan menggunakan segmen kerangka tubuh atau kerangka yang lengkap. Pada metode matematika menggunakan rumus regresi berdasarkan korelasi antara segmen kerangka tubuh dan tinggi badan seseorang.<sup>14,15, 16</sup>

Berdasarkan hasil analisis pengukuran tinggi badan dan panjang tulang tungkai kaki dengan menggunakan metode regresi linier, menunjukkan bahwa perkiraan tinggi badan berdasarkan panjang tulang tungkai kaki memiliki korelasi kuat. Pada anak perkiraan tinggi badan paling baik menggunakan tulang fibula kaki kanan. Panjang tulang fibula kiri, tibia kanan, tibia kiri, femur kanan, dan femur kiri juga dapat digunakan untuk memperkirakan tinggi badan. Penelitian serupa di India menunjukkan hasil yang sejalan, dimana fibula menunjukkan korelasi yang signifikan dalam menentukan tinggi badan pada perempuan, namun untuk laki-laki tibia menunjukkan korelasi yang signifikan dalam menentukan tinggi badan.<sup>16</sup> Penelitian lainnya yang dilakukan pada orang dewasa di Roma menunjukkan hasil yang berbeda, perkiraan tinggi badan menunjukkan korelasi yang tinggi dengan panjang tulang tibia. Begitu pula penelitian yang dilakukan di Spanyol juga menunjukkan hasil yang berbeda, tibia menunjukkan korelasi yang tinggi dalam perkiraan tinggi

badan pada orang dewasa.<sup>1,14</sup> Berbeda pula penelitian yang dilakukan di Meksiko, bahwa femur memiliki korelasi tertinggi pada perempuan, dan tibia memiliki korelasi tertinggi pada laki-laki.<sup>15</sup>

Hasil yang berbeda ditunjukkan pada lokasi penelitian yang berbeda pada penelitian di atas. Hal ini dapat dikaitkan dengan ras, etnis, usia yang berbeda pada penelitian-penelitian tersebut. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan rumus regresi untuk populasi yang berbeda, karena populasi memiliki variasi pada perawakan dan ukurannya. bervariasi dalam ukurannya dan perawakan. Panjang tulang tungkai juga berbeda antara populasi manusia. Oleh karena itu, rumus regresi pada suatu ras tidak bisa digunakan untuk ras lainnya.<sup>16</sup>

## SIMPULAN

Panjang tulang panjang memiliki hubungan biometrik dengan tinggi badan seseorang. Dalam perkiraan tinggi badan anak, lebih dari satu panjang dari tulang panjang dapat digunakan sebagai prediktor. Tinggi badan pada anak dapat diperkirakan menggunakan panjang dari tulang fibula kanan dan kiri.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Diac MM, Iov T, Damian SI, Knieling A, Girlescu N, Lucasievici C, David S, Kranioti EF, Iiescu DB. Estimation of Stature from Tibia Length for Romanian Adult Population. *Appl. Sci.* 2021;11(24):1-10
2. Kantha LBM, Kulkarni R. Estimation of Total Length of Humerus from its Fragments in South Indian Population. *IJAR.* 2014;2(1):213-20.
3. Santos AL. A particular heritage—the importance of identified osteological collections. *Met. Sci. Stud. J.* 2020;10:91-6.
4. Shobha, Pravinkumar N, Kamaradgi, Rao P, Jatti VB. Estimation of Stature from Radiological Length of Femur among South - Indian Adult Population. *International Journal of Contemporary Medical Research.* 2019;6(7):1-4.
5. Sana IGNU, Astini DAAAS, Widarsa IKT, Sueta IN, Suwitra IW, Sumadewi KT. Perkiraan Tinggi Badan Berdasarkan Tulang Panjang Usia 17-22 Tahun. *Warmadewa Medical Journal.* 2017;1(2):66-70.
6. Kantha LBM, Kulkarni R. Estimation of total length of humerus from its fragments in South Indian population. *IJAR.* 2014;2(1):213-20
7. Borkar MP, Hattangdi SS. Estimation of height from the length of radius in Western Region of Maharashtra. *International Journal of Recent Trends in Science and Technology.* 2014;9(3): 427-1.
8. Borkar MP. Estimation of height from the length of humerus in western region of Maharashtra. *Int J Res Med Sci* 2014;2(2):498-2.

9. Gadekar S, Vaishnani H, Vikani S, Gujaria IJ, Bondre KV, Shah1 GV. A study to correlate the stature with the length of ulna in living humans in various age groups. *IJBAR*. 2012;03(12):904-3.
10. Konigsberg LW, Jantz ML. Multivariate regression methods for the analysis of stature. Dalam: Latham K, Bartelink E, Finnegan M, penyunting. *New Perspectives in Forensic Human Skeletal Identification*. Edisi ke-1. Cambridge, MA, USA: Academic Press, 2018; h. 293–54.
11. Iscan MY, Steyn M. *The Human Skeleton in Forensic Medicine*. Edisi ke-3. Springfield, IL, USA: Charles C Thomas, 2013; h. 3–258.
12. Goldewijk GK, Jacobs J. The relation between stature and long bone length in the Roman Empire. *Research Institute SOM Faculty of Economics & Business University of Groningen*. 2013.
13. De Angelis D, Messina C, Sconfienzo L, Sardanelli F, Cattaneo C, Gibelli D. *Radiology in Forensic Medicine: From Identification to Post-Mortem Imaging*; Springer: Basel, Switzerland. 2019;15–87.
14. Saco-Ledo G, Porta J, Duyar I, Mateos A. Stature estimation based on tibial length in different stature groups of Spanish males. *Forensic. Sci. Int*. 2019;304:1-8.
15. Menendez-Garmendia A, Sanchez-Mejorada G, Gomez-Valdes JA. Stature estimation formulae for Mexican contemporary population: A sample-based study of long bones. *Forensic. Sci. Int*. 2018;54:87–90.
16. Gaur R, Kaur K, Airi R, Jarodia K. Estimation of Stature from Percutaneous Lengths of Tibia and Fibula of Scheduled Castes of Haryana State, India. *Ann Forensic Res Anal*. 2016;3(1):1025.