

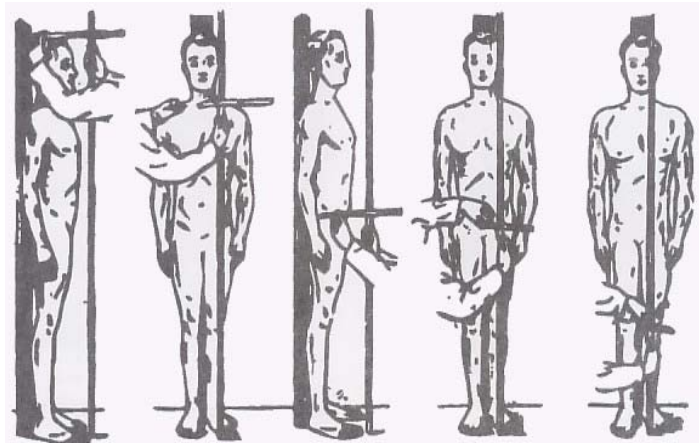
BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perkiraan Tinggi Badan

Tinggi badan merupakan ukuran bagi seseorang pada saat masih hidup, sedangkan panjang badan merupakan ukuran seseorang pada saat setelah meninggal dunia. Panjang badan atau tinggi badan sangatlah penting untuk penentuan identifikasi seseorang. Sehingga dalam proses identifikasi tersebut, memperkirakan tinggi badan atau panjang badan seseorang merupakan suatu keharusan sebagai syarat mutlak dalam suatu identifikasi.⁶

Tinggi badan diukur pada saat berdiri secara tegak lurus dalam sikap anatomi. Kepala berada dalam posisi sejajar dengan dataran Frankfurt. Tinggi badan adalah hasil pengukuran maksimum panjang tulang – tulang secara paralel yang membentuk poros tubuh (The Body Axis), yaitu diukur dari titik tertinggi di kepala (cranium) yang disebut Vertex, ke titik terendah dari tulang kalkaneus (the calcaneal tuberosity) yang disebut heel.¹⁴



Gambar 1: Pengukuran tinggi badan dan pengukuran tinggi titik anatomis lainnya. Glinka J, Artaria MD, Koesbardiati T.¹⁵

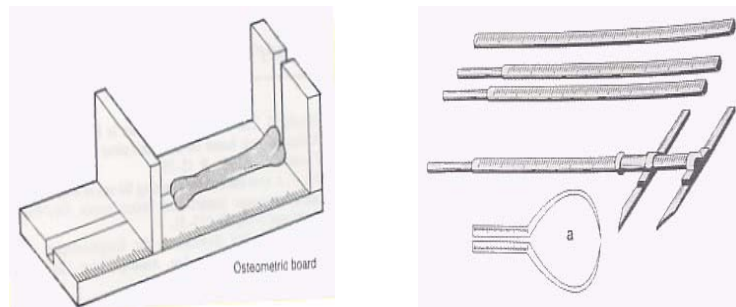
Secara teori disebutkan bahwa umumnya pria dewasa cenderung lebih tinggi dibandingkan perempuan dewasa dan juga mempunyai tungkai yang lebih panjang, tulang pria dewasa lebih besar dan lebih berat serta massa otot yang lebih

besar dan padat. Pria mempunyai lemak subkutan yang lebih sedikit dibandingkan perempuan dewasa.¹⁶

Pusat kalsifikasi pada ujung – ujung tulang atau dikenal dengan “Epifise Line” akan berakhir seiring dengan pertambahan usia dan pada setiap tulang, penutupan dari garis epifise line tersebut rata – rata sampai pada umur 21 tahun.¹⁷

2.2 Antropometri

Dalam pengamatan sehari – hari membawa kita kepada pengalaman bahwa manusia walaupun satu species, bervariasi juga. Kenyataan ini mendorong untuk melihat perbedaan – perbedaan ini. Dengan demikian lahirlah sebidang ilmu yang disebut antropometri. Antropometri berasal dari kata *Anthropos* yang berarti man (orang) dan *Metron* yang berarti measure (ukuran). Jadi antropometri merupakan pengukuran terhadap manusia (mengukur manusia).¹⁸



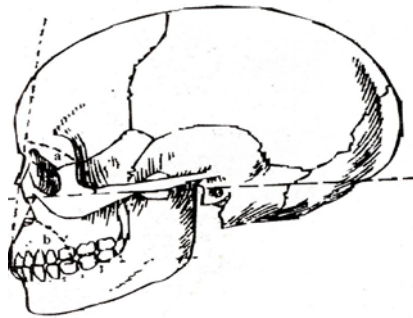
Gambar 2 : (A). Papan Osteometri. (B). Antropometer menurut Martin.

Glinka J, Artaria MD, Koesbardiati T.¹⁵

Johan Sigismund Elsholtz (1654) adalah orang yang pertama memperkenalkan ilmu antropometri. Beliau menciptakan alat ukur dan kini dikenal sebagai cikal bakal alat ukur antropometer. Tetapi tidak adanya standarisasi pengukuran membuat para ahli tidak bisa membandingkan hasil penelitiannya karena standard pengukuran, titik pengukuran serta indeks yang berbeda – beda.¹⁵

Standarisasi pengukuran akhirnya mulai dilakukan berdasarkan studi Paul Broca (1870) yang disempurnakan melalui kongres antropologi Jerman tahun 1882 dikenal sebagai ”Kesepakatan Frankurt”. Hasil kesepakatan kongres ini mengatakan, bahwa garis dasar posisi kepala atau kranium dikenal sebagai garis

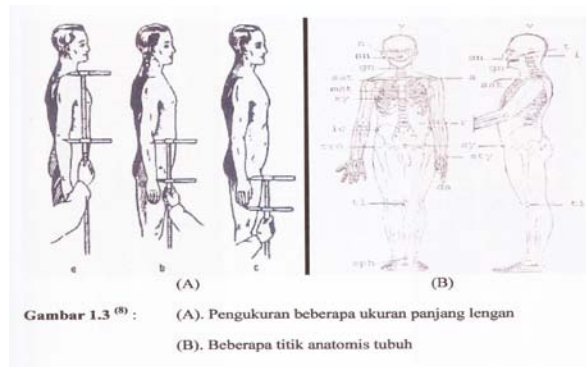
”Frankfurt Horizontal Plane” atau dataran frankfurt sebagai sikap standarisasi pengukuran tinggi badan.¹⁵



Gambar 3 : Dataran/ garis Frankfurt

Metode Pengukuran Manusia. Glinka J, Artaria MD, Koesbardiati T.¹⁵

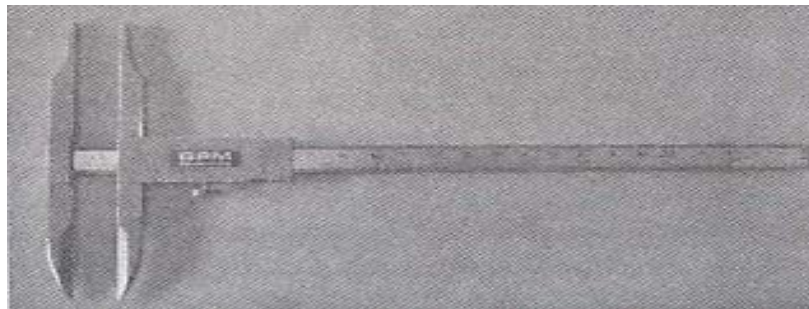
Kemudian tahun 1914 Rudolf Martin menerbitkan buku yang berjudul ”Lehrbuch der Anthropologie”. Buku tersebut diperbaharui oleh Martin dan Knussmann pada tahun 1981.¹⁵ Dalam hal penilaian indeks pengukuran, yaitu maksudnya cara perhitungan yang dikembangkan untuk mendeskripsikan bentuk (shape) melalui keterkaitan antar titik pengukuran. Perhitungan indeks, titik pengukuran dan cara pengukuran berkembang pesat yang berdampak pada banyaknya variasi cara pengukuran, misalnya simbol v ialah vertex, sty ialah stylion yang merupakan titik paling distal pada ujung processus styloideus. Disamping itu masing – masing ukuran lazimnya disertai nomor sesuai numerus pada buku Martin.¹⁵



Gambar 1.3⁽⁹⁾ : (A). Pengukuran beberapa ukuran panjang lengan
(B). Beberapa titik anatomis tubuh

Gambar 4 : Cara pengukuran manusia. Glinka J, Artaria MD, Koesbardiati T.dengan alat antropometer ataupun alat ukur lainnya (seperti kaliper geser/ sorong).¹⁵

Sedangkan alat ukur yang biasa digunakan adalah kaliper geser (sliding caliper), terdiri dari sebatang mistar yang berskala milimeter, serta dua batang jarum, dimana yang satu tetap pada titik skala 0 dan yang lain dapat digeser. Kedua jarum ini pada satu ujung agak tajam (dipakai untuk pengukuran pada tulang), dan pada ujung yang lain lagi agak tumpul (untuk mengukur manusia hidup). Panjangnya mistar umumnya 25 cm. Alat ini dipakai pada ukuran jarak lurus yang tidak terlalu besar.¹⁵



Gambar 5 : alat ukur Kaliper Geser/ sorong.

Glinka J, Artaria MD, Koesbardiati T.¹⁵

Dengan perkembangan ilmu antropology ini, akhirnya kita mengenal beberapa kategori manusia berdasarkan tingginya, ada yang sangat tinggi, tetapi ada juga yang sangat pendek.¹⁵

Tabel 1. Klasifikasi tinggi badan menurut Martin Knussmann.

Glinka J, Artaria MD, Koesbardiati T.¹⁷

	Laki – laki (dalam cm)	Wanita (dalam cm)
Kerdil.	X - 129,9.	X - 120,9.
Sangat pendek.	130,0 - 149,9.	121,0 - 139,9.
Pendek.	150,0 - 159,9.	140,0 - 148,9.
Di bawah sedang.	160,0 - 163,9.	149,0 - 152,9.
Sedang.	164,0 - 166,9.	153,0 - 155,9.
Di atas sedang.	167,0 - 169,9.	156,0 - 158,9.
Tinggi.	170,0 - 179,9.	159,0 - 167,9.
Sangat tinggi.	180,0 - 199,9.	168,0 - 186,9.
Raksasa.	200,0 - x.	187,0 - x.

2.3 Menentukan Tinggi Badan Pada Tubuh Yang Tidak Utuh

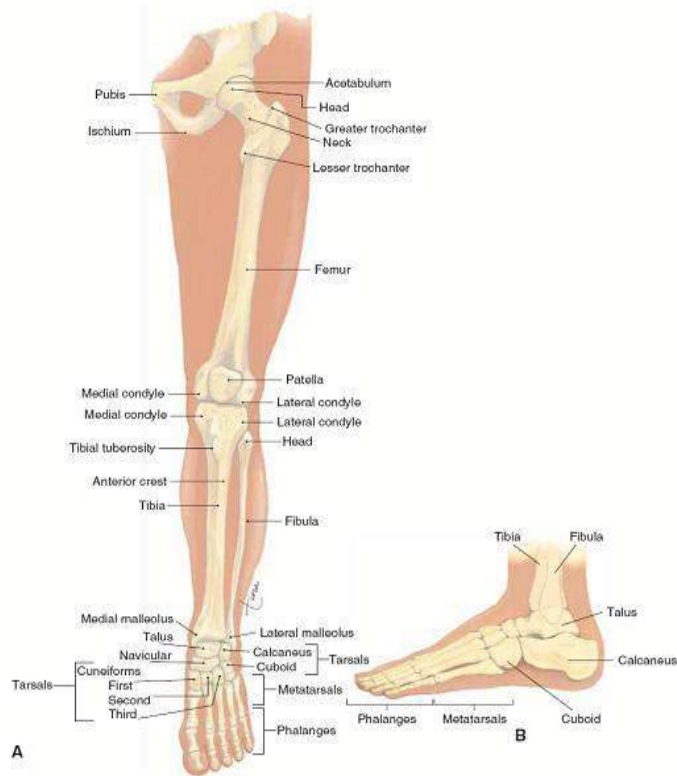
Salah satu informasi penting yang dapat digunakan untuk melacak identitas seseorang adalah informasi tentang tinggi badan. Oleh sebab itu pada pemeriksaan jenazah yang tak diketahui identitasnya perlu diperiksa tinggi badannya. Memang tidak mudah mendapatkan tinggi badan yang tepat dari pemeriksaan yang dilakukan sesudah mati, meskipun yang diperiksa itu jenazah yang utuh.⁶

Sedangkan pada keadaan tubuh yang tidak lagi utuh, dapat diperkirakan tinggi badan seseorang secara kasar, yaitu dengan :⁶

- a) Mengukur jarak kedua ujung jari tengah kiri dan kanan pada saat direntangkan secara maksimum, akan sama dengan ukuran tinggi badan.
- b) Mengukur panjang dari puncak kepala (vertex) sampai symphysis pubis dikali 2, ataupun ukuran panjang dari symphysis pubis sampai ke salah satu tumit, dengan posisi pinggang dan kaki diregang serta tumit dijinjitkan.
- c) Mengukur panjang salah satu lengan (diukur dari salah satu ujung jari tengah sampai ke acromion di klavikula pada sisi yang sama) dikali 2 (cm), lalu ditambah lagi 34 cm (terdiri dari 30 cm panjang 2 buah klavikula dan 4 cm lebar dari manubrium sterni/ sternum).
- d) Mengukur panjang dari lekuk di atas sternum (sternal notch) sampai symphysis pubis lalu dikali 3,3.
- e) Mengukur panjang ujung jari tengah sampai ujung olecranon pada satu sisi yang sama, lalu dikali 3,7.
- f) Panjang femur dikali 4.
- g) Panjang humerus dikali 6.

Bila pengukuran dilakukan pada tulang – tulang saja, maka dilakukan penambahan 2,5 sampai 4 cm untuk mengganti jarak sambungan dari sendi – sendi. Ketika sendi – sendi tidak lagi didapat, maka perhitungan tinggi badan dapat dilakukan dengan mengukur tulang – tulang panjang dengan menggunakan beberapa formula yang ada,¹⁹ yaitu dengan mengukur panjang tulang yang kering (dry bone) dan kemudian dihitung dengan formula (seperti formula stevenson atau formula Trotter dan Gleser), yang merupakan formula – formula untuk manusia yang termasuk ras Mongoloid.²⁰

2.4 Anatomi Tungkai Bawah

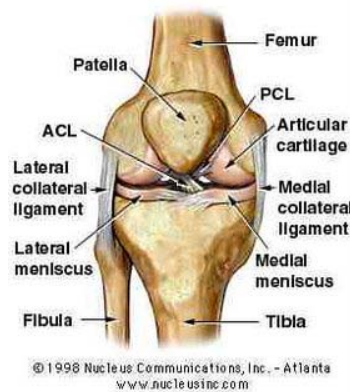


Gambar 6 : Ekstremitas bawah.²⁴

Sistem skeletal adalah sistem yang terdiri dari tulang (rangka) dan struktur yang membangun hubungan (sendi) di antara tulang – tulang tersebut. Secara umum fungsi dari sistem skeletal adalah :²¹

1. Menyediakan bentuk untuk menopang tubuh.
2. Sebagai alat gerak pasif.
3. Melindungi organ – organ internal dari trauma mekanik.
4. Menyimpan dan melindungi sumsum tulang selaku sel hemopoietic (*red bone marrow*).
5. Menyediakan tempat untuk menyimpan kelebihan kalsium.
6. Menyimpan lemak (*yellow bone marrow*).

Sendi lutut merupakan artikulasi antara kondilus femur dan tibia serta ujung bawah tulang paha dan tempurung lutut. Artikulasi antara femur dan tibia pada dasarnya adalah gabungan engsel dengan jumlah yang sangat kecil rotasinya.²¹



Gambar 7 : Sendi lutut.²⁴

Pada manusia, rangka dapat dibagi menjadi dua bagian besar, yaitu rangka aksial (membentuk sumbu tubuh, meliputi tengkorak, columna vertebra, dan toraks) dan rangka apendikular (meliputi ekstremitas superior dan inferior).²²

Berdasarkan bentuknya dan ukurannya, tulang dapat dibagi menjadi beberapa penggolongan :²²

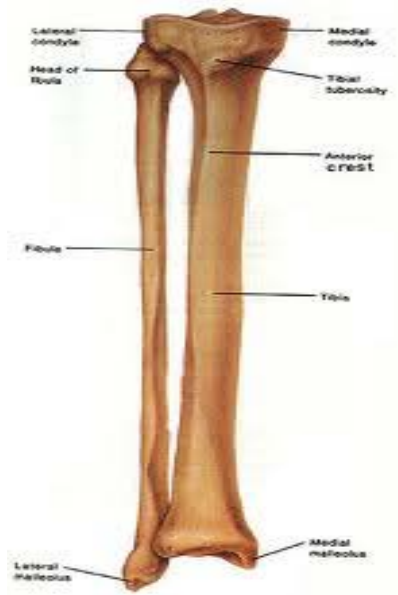
1. Tulang panjang, yaitu tulang lengan atas, lengan bawah, tangan, tungkai, dan kaki (kecuali tulang – tulang pergelangan tangan dan kaki). Badan tulang ini disebut diafisis, sedangkan ujungnya disebut epifisis.
2. Tulang pendek, yaitu tulang – tulang pergelangan tangan dan kaki.
3. Tulang pipih, yaitu tulang iga, bahu, pinggul, dan kranial.
4. Tulang tidak beraturan, yaitu tulang vertebra dan tulang wajah
5. Tulang sesamoid, antara lain tulang patella dan tulang yang terdapat di metakarpal 1 – 2 dan metatarsal 1.

Ekstremitas bawah terdiri dari tulang pelvis, femur, tibia, fibula, tarsal, metatarsal, dan tulang – tulang phalangs, sedangkan tungkai bawah dibentuk oleh tulang tibia dan tulang fibula.²³

- Tulang tibia merupakan tulang tungkai bawah yang letaknya lebih medial dibanding dengan fibula. Di bagian proksimal, tibia memiliki condyle medial dan lateral di mana keduanya merupakan facies untuk artikulasi dengan condyle femur. Terdapat juga facies untuk berartikulasi dengan kepala fibula di sisi lateral. Selain itu, tibia memiliki tuberositas untuk perlekatan ligamen. Di daerah distal tibia

membentuk artikulasi dengan tulang – tulang tarsal dan malleolus medial.

- Tulang fibula merupakan tulang tungkai bawah yang letaknya lebih lateral dibanding dengan tibia. Di bagian proksimal, fibula berartikulasi dengan tibia. Sedangkan di bagian distal, fibula membentuk malleolus lateral dan facies untuk artikulasi dengan tulang – tulang tarsal.



Gambar 8 : Tulang tibia dan fibula. ²⁴

2.5 Beberapa Formula Untuk Penentuan Tinggi Badan

2.5.1. Formula Karl Pearson

Formula ini telah dipakai luas di seluruh dunia sejak lama (tahun 1899). Formula ini membedakan formula untuk laki – laki dan perempuan untuk subjek penelitian kelompok orang – orang eropa (European) dengan melakukan pengukuran pada tulang – tulang panjang yang kering.⁹

Tabel 2. Formula Karl Pearson untuk laki – laki dan perempuan.

Laki– laki

1. Tinggi badan = $81.306 + 1.88 \times F1$.
2. Tinggi badan = $70.641 + 2.894 \times HI$.
3. Tinggi badan = $78.664 + 2.376 \times TI$.
4. Tinggi badan = $85.925 + 3.271 \times RI$.

5. Tinggi badan = $71.272 + 1.159 \times (F1 + T1)$.
6. Tinggi badan = $71.443 + 1.22 \times (F1 + 1.08 \times TI)$.
7. Tinggi badan = $66.855 + 1.73 \times (H1 + R1)$.
8. Tinggi badan = $69.788 + 2.769 \times (H1 + 0.195 \times R1)$.
9. Tinggi badan = $68.397 + 1.03 \times F1 + 1.557 \times H1$.
10. Tinggi badan = $67.049 + 0.913 \times F1 + 0.6 \times T1 + 1.225 \times H1 - 0.187 \times R1$.

Perempuan

1. Tinggi badan = $72.844 + 1.945 \times F1$.
2. Tinggi badan = $71.475 + 2.754 \times H1$.
3. Tinggi badan = $74.774 + 2.352 \times TI$.
4. Tinggi badan = $81.224 + 3.343 \times R1$.
5. Tinggi badan = $69.154 + 1.126 \times (F1+T1)$.
6. Tinggi badan = $69.154 + 1.126 \times (F1 + 1.125 \times T1)$.
7. Tinggi badan = $69.911 + 1.628 \times (H1+R1)$.
8. Tinggi badan = $70.542 + 2.582 \times (H1 + 0.281 \times R1)$.
9. Tinggi badan = $67.435 + 1.339 \times F1 + 1.027 \times H1$.
10. Tinggi badan = $67.469 + 0.782 \times F1 + 1.12 \times T1 + 1.059 \times H1 - 0.711 \times R1$.

Keterangan :

- F1 - panjang maksimal tulang paha (femur).
- H1 - panjang maksimal tulang lengan atas (humerus).
- R1 - panjang maksimal tulang pengumpil (radius).
- T1 - panjang maksimal tulang kering (tibia).

Tabel 3. Untuk tulang yang segar pada laki – laki. ⁶

Femur	= (Panjang (cm) – 7 cm) x 1.880 + 81,231 cm
Tibia	= (Panjang (cm) – 5 cm) x 2.376 + 78,807 cm
Humerus	= (Panjang (cm) – 5 cm) x 2,894 + 70,714 cm
Radius	= (Panjang (cm) – 3 cm) x 3,271 + 86,465 cm

Tabel 4. Untuk tulang yang segar pada perempuan.⁶

Femur	= Panjang (cm) x 1,945 + 73,163 cm
Tibia	= Panjang (cm) x 2,352 + 75,369 cm
Humerus	= Panjang (cm) x 2,754 + 72,046 cm
Radius	= Panjang (cm) x 3,343 + 82,169 cm

Tabel 5. Untuk tulang yang lama pada laki – laki.⁶

Femur	= Panjang (cm) x 1,880 + 81,306 cm
Tibia	= Panjang (cm) x 2,376 + 78,664 cm
Humerus	= Panjang (cm) x 2,894 + 70,641 cm
Radius	= Panjang (cm) x 2,271 + 89,925 cm

Tabel 6. Untuk tulang yang lama pada perempuan.⁶

Femur	= Panjang (cm) x 1,945 + 72,884 cm
Tibia	= Panjang (cm) x 2,352 + 74,774 cm
Humerus	= Panjang (cm) x 2,754 + 71,475 cm
Radius	= Panjang (cm) x 3,343 + 81,224 cm

2.5.2. Formula Trotter – Glesser (1952 dan 1958)

Berhasil menemukan formula yang lebih dapat dipercaya untuk penentuan perkiraan tinggi badan seseorang, bagi pria dan wanita pada ras monggolid.¹⁰

Dikatakan bahwa dari 855 mayat ada pengurangan panjang/ tinggi badan 1,2 cm untuk setiap 2 dekade pada usia di atas 30, pengurangan tinggi badan setara dengan 0,6 mm pertahun setelah dekade ke – 4. Dari investigasi yang sama ditujukan bahwa panjang mayat \pm 2,5 cm lebih panjang daripada yang diketahui ketika dia hidup.¹⁰

Tabel 7. Penentuan tinggi badan dari tulang panjang.¹⁰

1,22	(Femur + Fibula)	+ 70,24 +/-3,18
1,22	(Femur + Tibia)	+ 70,37 +/-3,24
2,40	Fibula	+ 80,56 +/-3,24
2,39	Tibia	+ 81,45 +/-3,27

2,15	Femur	+ 72,57 +/-3,80
1,68	(Humerus + Ulna)	+ 71,18 +/-4,14
1,67	(Humerus + Radius)	+ 74,83 +/-4,16
2,68	Humerus	+ 83,19 +/-4,25
3,54	Radius	+ 82,00 +/-4,60
3,48	Ulna	+ 77,45 +/-4,66

2.5.3. Formula Stevenson

Untuk penentuan perkiraan tinggi badan seseorang, bagi pria dan wanita pada ras monggoloid.²⁰

Tabel 8. Formula Stevenson.²⁰

$TB = 61,7207 + 2,4378 \times F \pm 2,1756$
$TB = 81,5115 + 2,8131 \times H \pm 2,8903$
$TB = 59,2256 + 3,0263 \times T \pm 1,8916$
$TB = 80,0276 + 3,7384 \times R \pm 2,6791$

2.5.4. Formula Amri Amir.

Di Indonesia tahun 1989, rumus regresi hubungan tinggi badan dengan tulang panjang pada laki – laki dengan nilai R² untuk masing – masing tulang, dibuat berdasarkan pemeriksaan terhadap orang hidup pada laki – laki dan perempuan dewasa muda.¹¹

Tabel 9. Angka regresi hubungan tinggi dengan tulang panjang pada laki – laki dengan r² untuk masing – masing tulang.¹¹

No	Tulang	Rumus regresi	r ²
1.	Humerus	1,34 x H + 123,43	0,22
2.	Radius	3,13 x Ra + 87,91	0,45
3.	Ulna	2,88 x U + 91,27	0,43
4.	Femur	1,42 x Fe + 109,28	0,30
5.	Tibia	1,12 x T + 124,88	0,23
6.	Fibula	1,35 x Fi + 117,20	9,29

Tabel 10. Angka regresi hubungan tinggi dengan ukuran beberapa bagian tubuh pada laki – laki dan nilai r² untuk masing – masing bagian tubuh.¹¹

No.	Bagian Tubuh	Rumus regresi	r ²
1.	Rentang Tangan	0,64 x RT + 56,98	0,62
2.	Lengan	0,99 x L + 0,46	0,46
3.	Lengan bawah	1,81 x LB + 83,65	0,52
4.	Symphisis kaki	1,09 x SK + 71,65	0,62
5.	Dagu vertex	2,47 x DV + 104, 53	0,14
6.	Clavicula	2,27 x C + 130,30	0,14

Tabel 11. Angka regresi hubungan tinggi dengan tulang panjang pada wanita dan nilai r² untuk masing – masing tulang.¹¹

No.	Tulang	Rumus regresi	r ²
1	Humerus	1,46 x H + 111,33	0,32
2.	Radius	1,50 x Ra + 119,58	0,30
3.	Ulna	2,85 x U + 86,75	0,46
4.	Femur	0,79 x Fe + 124,67	0,17
5.	Tibia	1,33 x T + 110, 70	0,26
6.	Fibula	1,71 x Fi + 99,20	0,36

Tabel 12. Angka regresi hubungan tinggi dengan ukuran beberapa bagian tubuh pada wanita dan nilai r² untuk masing – masing ukuran.¹¹

No.	Bagian Tubuh	Rumus regresi	r ²
1.	Rentang tangan	0,64 x RT + 53,64	0,69
2.	Lengan	0,87 x L + 92,65	0,39
3.	Lengan bawah	1,83 x LB + 78,36	0,44
4.	Symphisis kaki	0,98 x SK + 76,92	0,56
5.	Dagu Vertex	0,49 x DV + 143, 30	0,02
6.	Clavicula	2,15 x C + 124,58	0,27

2.5.5. Formula Mistar Ritonga (1992)

Tabel 13. Rumus tinggi hidung untuk mengetahui tinggi badan laki – laki.¹²

$TB = 144,98 + 4,09 \times Th$

Tabel 14. Rumus tinggi hidung untuk mengetahui tinggi badan perempuan.¹²

$TB = 130,82 + 4,86 \times Th$

Keterangan :

TB = Tinggi Badan

Th = Tinggi Hidung

2.5.6. Formula Djaja Surya Atmadja

Melalui suatu penelitian, Djaja Surya Atmadja menemukan rumus untuk populasi dewasa muda di Indonesia :

Tabel 15. Rumus untuk populasi dewasa muda di Indonesia laki – laki.²⁵

$TB = 72,9912 + 1,7227 (tib) + 0,7545 (fib) (\pm 4,2961 \text{ cm})$
--

$TB = 75,9800 + 2,3922 (tib) (\pm 4,3572 \text{ cm})$

$TB = 80,8078 + 2,2788 (fib) (\pm 4,6186 \text{ cm})$

Tabel 16. Rumus untuk populasi dewasa muda di Indonesia perempuan.²⁵

$TB = 71,2617 + 1,3346 (tib) + 1,0459 (fib) (\pm 4,8684 \text{ cm})$
--

$TB = 77,4717 + 2,1869 (tib) (\pm 4,9526 \text{ cm})$

$TB = 76,2772 + 2,2522 (fib) (\pm 5,0226 \text{ cm})$

2.5.7. Formula Antropologi Ragawi UGM

Tinggi badan seseorang dapat diperkirakan dari panjang tulang tertentu, menggunakan rumus yang dibuat oleh beberapa ahli.²⁵

Tabel 17. Rumus antropologi ragawi UGM untuk laki – laki dewasa (Jawa).²⁵

$\text{Tinggi badan} = 897 + 1,74 \text{ y (femur kanan)}$
--

$\text{Tinggi badan} = 822 + 1,90 \text{ y (femur kiri)}$

$\text{Tinggi badan} = 879 + 2,12 \text{ y (tibia kanan)}$
--

$\text{Tinggi badan} = 847 + 2,22 \text{ y (tibia kiri)}$

$\text{Tinggi badan} = 867 + 2,19 \text{ y (fibula kanan)}$

Tinggi badan = $883 + 2,14 y$ (fibula kiri)
Tinggi badan = $847 + 2,60 y$ (humerus kanan)
Tinggi badan = $805 + 2,74 y$ (humerus kiri)
Tinggi badan = $842 + 3,45 y$ (radius kanan)
Tinggi badan = $862 + 3,40 y$ (radius kiri)
Tinggi badan = $819 + 3,15 y$ (ulna kanan)
Tinggi badan = $847 + 3,06 y$ (ulna kiri)

Catatan : Semua ukuran dalam satuan mm.

Tulang yang diukur dala keadaan kering biasanya lebih pendek 2 mm dari tulang yang segar, sehingga dalam menghitung tinggi badan perlu diperhatikan.²⁵