

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinggi Badan

1. Definisi

Tinggi badan adalah jarak dari *vertex* ke lantai, ketika orang tersebut berdiri tegak, posisi tubuh anatomis dan posisi kepala pada bidang Frankfort (Ahmad *et al.*, 2014). Sedangkan menurut Snell (2006), tinggi badan didefinisikan sebagai hasil pengukuran maksimum panjang tulang-tulang dalam tubuh yang membentuk poros tubuh (*The Body Axis*), yang diukur dari titik tertinggi kepala yang disebut *vertex* (puncak kepala) ke titik terendah dari tulang kalkaneus (*tuberositas calcanei*) yang disebut *heel*.

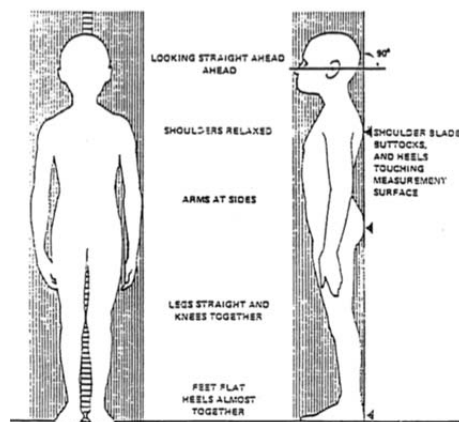
Tinggi badan merupakan komponen yang fundamental dalam penilaian status gizi dan nutrisi, memperkirakan luas permukaan tubuh, dan memprediksi fungsi paru pada anak-anak (Gauld *et al.*, 2004). Selain itu tinggi badan merupakan indikator yang penting untuk menentukan indeks masa tubuh, indeks kreatinin, serta memperkirakan indeks energi basal tubuh, selain itu tinggi badan dapat digunakan sebagai pengukur BMR (*basal metabolic rate*) (N. Yabanci *et al.*, 2009).

Tinggi badan yang bervariasi diyakini karena dipengaruhi oleh beberapa faktor misalnya saja faktor ras, etnik dan nutrisi memegang peran yang sangat penting (Ilayperuma *et al.*, 2010).

commit to user

2. Pengukuran Tinggi Badan

Pengukuran tinggi badan dapat dilakukan dengan posisi antropometris, yaitu dengan posisi subjek berdiri tegak lurus, kepala menghadap ke depan dengan tungkai, pantat, punggung dan kepala berada dalam satu garis lurus serta kedua tangan relaks di samping badan Wiyono *et al.* dalam Novian (2011). Selain itu dalam mengukur tinggi badan, posisi kepala sejajar dengan dataran Frankfurt (Jasuja dan Singh, 2004). Menurut CDC (1988), cara pengukuran tinggi badan yang sering terlewatkan adalah, menarik napas panjang dan menahannya untuk beberapa saat ketika pengukuran berlangsung, kemudian rambut ataupun ornamen yang berada di kepala haruslah disingkirkan, selain itu tumpuan berat badan haruslah seimbang berada di kedua kaki, posisi menghadap lurus kedepan, bahu rileks, tangan di samping, kaki lurus, tumit berdempetan, dengan kepala scapula bokong dan tumit menempel pada bidang vertikal, posisi ini terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.1 Posisi Antropometris (CDC, 1988)

Pengukuran tinggi badan pada umumnya dipersulit oleh beberapa keadaan misalnya kelemahan otot, kerusakan sendi ataupun adanya deformitas pada tulang belakang. Pengukuran tinggi badan menggunakan rentang tangan banyak digunakan, namun hasilnya jauh dari kata akurat (Gauld *et al.*, 2004).

3. Perkiraan Tinggi Badan

Ukuran tulang-tulang panjang dalam tubuh memiliki hubungan yang signifikan dalam memperkirakan tinggi badan pada lansia. Pada keadaan dimana lansia tidak dapat berdiri tegak atau ketika satu-satunya hal yang dapat dilakukan hanyalah terbaring di tempat tidur, ada beberapa cara untuk menentukan tinggi badan. Novian (2011) mengungkapkan beberapa cara seperti:

- 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 *vertex* (puncak kepala) sampai *symphysis pubis* dikali 2, ataupun ukuran panjang dari *symphysis pubis* sampai ke salah satu tumit, dengan posisi pinggang dan kaki diregangkan serta tumit dijinjitkan.
- c. Mengukur panjang salah satu lengan (diukur dari salah satu ujung jari tengah sampai ke *acromion* di *clavicula* pada sisi yang sama) dikali 2 cm, lalu ditambahkan lagi 34 cm (terdiri

dari 30cm panjang 2 buah *clavicula* dan 4 cm lebar dari *manubrium sterni*)

- d. Mengukur panjang dari lekukan 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 dikali 3,7.
- f. Panjang *femur* dikali 4
- g. Panjang *humerus* dikali 6

Uhrova *et al.* (2011) menyebutkan bahwa perkiraan tinggi badan bisa juga dilakukan dengan :

- a. Panjang telapak kaki, pengukuran ini diukur secara langsung mulai dari bagian paling posterior tumit (*pternion*) sampai bagian anterior dari jari yang paling panjang (*acropodion*).
- b. Lebar telapak kaki, pengukuran ini diukur secara langsung mulai dari ujung *metatarsal* 1 sampai ujung *metatarsal* 2.

Metode yang digunakan untuk menentukan tinggi badan sangatlah beragam, namun yang terpenting metode yang digunakan haruslah *reliable*. Ketidakmampuan dalam menentukan tinggi badan secara akurat menurunkan *medical assessment* (Gauld *et al.*, 2004).

4. Pertumbuhan Tinggi Badan

Tulang adalah jaringan hidup yang strukturnya dapat berubah bila mendapat tekanan. Tulang bersifat keras oleh karena matriks

ekstraselulernya mengalami kalsifikasi, dan mempunyai derajat elastisitas tertentu akibat adanya serabut-serabut organik. Tulang berkembang dengan dua cara: *membranosa* dan *endochondral*. Pada cara yang pertama, tulang berkembang langsung dari membran jaringan ikat; pada cara yang kedua, mula mula dibentuk model tulang rawan dan kemudian diganti oleh tulang. Tulang panjang *ekstremitas* berkembang secara *osifikasi endochondral*. Osifikasi ini merupakan proses yang lambat dan baru selesai pada usia 18-20 tahun atau malahan lebih lama lagi (Snell, 2006).

Tulang secara umum terdiri dari tiga bagian, yaitu *epiphysis*, *metaphysis* dan *diaphysis*. Disamping itu tulang juga memiliki dua komponen, yaitu tulang *kortikal* dan tulang *trabekular* atau *spongiosa*. Tulang kortikal merupakan bagian dari *diaphysis* yang memiliki kekuatan yang besar. Sedangkan tulang trabekular atau spongiosa terletak di bagian *metaphysis* yang mengandung sel-sel *hematopoetik* (Price dan Wilson, 2005).

Pusat pertumbuhan tinggi badan manusia berada pada lempeng *epiphyseal plate* yang terletak di ujung tiap tulang panjang. *Epiphyseal plate* terbentuk sejak manusia dilahirkan dan biasanya akan menutup pada usia 16 tahun untuk wanita sedangkan untuk pria menutup pada usia 18 tahun yang berarti pertumbuhan sudah berhenti (Wibisono, 2014).

Tempat pertemuan dua tulang atau lebih yang saling berhubungan dinamakan sendi (Price dan Wilson, 2005). Sendi memiliki fungsi untuk melakukan pergerakan, beberapa sendi memiliki pergerakan yang bebas, tetapi ada juga sendi dalam tubuh manusia yang hanya memiliki sedikit pergerakan atau bahkan tidak mempunyai pergerakan. Mengukur tinggi badan adalah mengukur tubuh yang dibentuk oleh tulang yang dihubungkan dengan sendi (Ismurrizal, 2011).

Pada keadaan normal tulang mengalami pembentukan dan absorpsi pada suatu tingkat yang konstan, kecuali pada masa pertumbuhan kanak-kanak ketika terjadi lebih banyak pembentukan daripada absorpsi tulang (Price dan Wilson, 2005).

Semakin bertambahnya usia struktur tulangpun mengalami perubahan. Pada saat usia mencapai 18 tahun pada pria dan 16 tahun pada wanita, pertumbuhan panjang tulang berhenti, namun berbeda dengan halnya lebar tulang, pertumbuhan lebar (*width*) atau pertumbuhan *appositional* akan terus berlanjut, hal ini disebabkan karena adanya ekspansi dari *periosteal*. Adanya perubahan bentuk (*shape*) pada tulang ini berfungsi untuk mempertahankan fungsi mekaniknya yaitu menjadi cukup kuat untuk menahan tekanan dan menjadi cukup ramping untuk meminimalkan kebutuhan energi. Perubahan bentuk pada tulang-tulang panjang lansia adalah pelebaran diameter dan secara

signifikan terjadi penipisan kortikal (Boskey dan Coleman, 2010).

Perubahan bentuk tulang-tulang pada lansia cenderung lebih stabil pada tulang-tulang panjang ekstremitas (Montoye, 2007).

B. Hubungan tinggi badan dengan status gizi

Pengukuran tinggi badan merupakan salah satu aspek antropometri dimana pengukuran tinggi badan merupakan *assessment* yang penting untuk menentukan status gizi seseorang. Antropometri merupakan pengukuran eksternal dari manusia, dimana telah disebut di atas antropometri memiliki tempat yang sangat penting untuk melakukan penilaian status gizi. *Assessment* status gizi ini sangat penting seiring dengan meningkatkan angka obesitas dan *overweight* pada lansia, dimana hal ini berkaitan erat dengan peningkatan angka kematian serta penyakit metabolik maupun penyakit jantung. Obesitas dan *overweight* juga berkontribusi dalam penurunan fungsional tubuh maupun adanya disabilitas pada lansia. Tak hanya masalah obesitas dan *overweight*, pada saat yang bersamaan dalam angka yang cukup signifikan dilaporkan bahwa lansia mengalami *underweight* dan karenanya lansia berada di keadaan dimana sangat mudah bagi mereka untuk terkena penyakit akut dan kematian. Kehilangan berat badan menunjukkan angka yang cukup tinggi dalam mengakibatkan disabilitas pada lansia (Novian, 2011).

Penilaian status gizi menggunakan pengukuran antropometri digunakan untuk menentukan BMI, penghitungan ini terhitung cukup

mudah untuk dilakukan, dimana pengukuran BMI dilakukan dengan cara berat badan dalam kilogram dibagi tinggi badan kuadrat dalam meter. Hasil BMI tersebut menurut Asia-Pasific kemudian dikategorikan dalam beberapa kelompok, dimana Normal = BMI 18.5-22.9, *overweight* = BMI 23-24.9, and *obese* = BMI > 25 (Thandassery, 2014).

Status gizi yang cenderung berlebih (obesitas dan *overweight*) merupakan faktor resiko terpenting terjadinya disabilitas pada orangtua. (Visser *et al.*, 1998; Koley *et al.*, 2010). Pengukuran antropometri yang dilakukan pada orangtua merupakan pengukuran yang *non-invasive* dan *inexpensive*, serta mudah untuk dilakukan. Pengukuran antropometri yang paling sering dilakukan adalah pengukuran tinggi badan (*height*), berat badan (*weight*), lingkaran pinggang (*girth*) serta ketebalan lipatan kulit (*skin fold*) (Kuczmarski *et al.*, 2000; Menezes dan Marcui, 2005; Milanovic *et al.*, 2011).

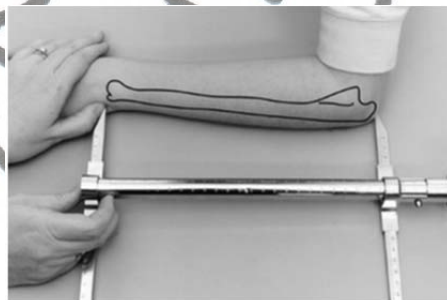
Namun sayangnya, kesalahan dalam pengukuran dapat mempengaruhi hasil pengukuran dan interpretasi status gizi seseorang.

Kesalahan yang paling sering terjadi dikarenakan oleh 2 hal:

- a. Pengukuran yang diulang beberapa kali dan memberikan hasil yang sama dikarenakan 3 faktor utama yaitu (*unreliability, imprecision, undependability*)
- b. Kesalahan karena faktor ketidakakuratan (*inaccuracy*) dan adanya *bias* (Ulijaszek dan Kerr, 1999).

C. Panjang ulna

Panjang ulna adalah jarak yang ditarik langsung dari *prosesus olecrani* sampai dengan *prosesus styloideus* pada saat siku difleksikan secara maksimal (ebit *et al.*, 2010). Sedangkan menurut Gauld *et al.* (2004) panjang ulna dapat diperoleh dengan cara duduk dan lengan ditaruh di atas meja secara rileks, telapak tangan diposisikan pronasi. Siku ditekuk dengan sudut 90-110 derajat, akhir proksimal *ulna* ditemukan dengan cara meraba sepanjang tulang, sedangkan ujung dari *prosesus styloideus* dapat dirasakan di pergelangan tangan dengan meraba di sepanjang tulang distal seperti yang tampak pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.2 Posisi Pengukuran Ulna (Gauld *et al.*, 2004)

Ulna adalah tulang panjang yang sering digunakan untuk pengukuran estimasi tinggi badan karena ulna merupakan tulang yang terletak paralel di lengan bawah, dimana ujung-ujungnya berada di permukaan sehingga mudah untuk diraba. *Ulna* adalah tulang panjang yang berbentuk prisma yang terletak di sebelah medial dari lengan bawah. Tulang ini lebar di sebelah proksimal dan mengecil di sebelah distal. Osifikasi tulang *ulna* ini dimulai sejak usia 8 minggu ketika

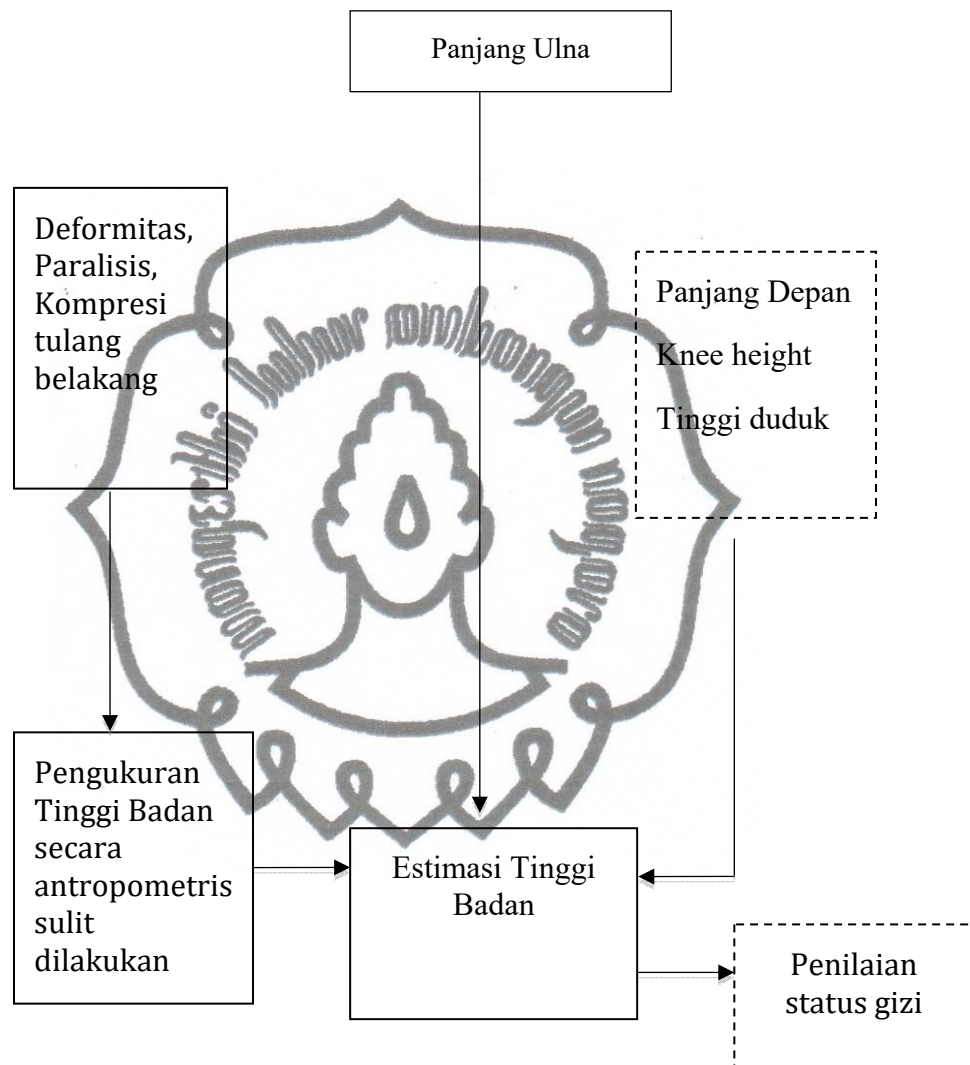
masa fetus, dan epiphysis proksimal akan berhenti bertumbuh pada usia 14 tahun pada wanita dan 16 tahun pada pria, sedangkan *epiphysis distal* akan berhenti tumbuh di usia 17 tahun pada wanita dan 18 tahun pada pria (Prasad *et al.*, 2012).

Rumus yang digunakan untuk mengukur tinggi badan berdasarkan panjang *ulna* sudah cukup banyak ditemukan seperti yang tercantum pada Tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1 Rumus Estimasi Tinggi Badan

	Laki-laki	Perempuan
Rumus Ilayperuma et al. (2010)	$97,252 + 2,645 \times \text{panjang ulna (cm)}$	$68,777 + 3,536 \times \text{panjang ulna (cm)}$
Prasad et al. (2012)	$93,45 + 2,92 \times \text{panjang ulna (cm)}$	$113,89 + 2,37 \times \text{panjang ulna (cm)}$
Rumus Thumar B et al. (2011)	$65,76 + 3,667 \times \text{panjang ulna (cm)}$	$18,95 + 5,335 \times \text{panjang ulna (cm)}$
Rumus Pureepatpong et al. (2010)	$64,605 + 3,8089 \times \text{panjang ulna (cm)}$	$66,377 + 3,5796 \times \text{panjang ulna (cm)}$

B. Kerangka Pemikiran



Gambar 2.3 Kerangka Pemikiran

Keterangan:

- : Variabel yang diteliti
- : Variabel yang tidak diteliti
- commit to user*

C. Hipotesis

1. Terdapat perbedaan antara tinggi badan menggunakan panjang ulna dengan tinggi badan aktual pada perempuan.
2. Terdapat perbedaan antara tinggi badan menggunakan panjang ulna dengan tinggi badan aktual pada laki-laki.

