



UNIVERSITAS INDONESIA

**MODEL PREDIKSI TINGGI BADAN PADA KELOMPOK
DEWASA MUDA DENGAN PREDIKTOR TINGGI LUTUT DI
FKM UI TAHUN 2012**

SKRIPSI

**ANDHIKA PUTRI PARAMITA
0806460660**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM STUDI GIZI
DEPOK
JUNI 2012**



UNIVERSITAS INDONESIA

**MODEL PREDIKSI TINGGI BADAN PADA KELOMPOK
DEWASA MUDA DENGAN PREDIKTOR TINGGI LUTUT DI
FKM UI TAHUN 2012**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Gizi

ANDHIKA PUTRI PARAMITA

0806460660

FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

PROGRAM STUDI GIZI

DEPOK

JUNI 2012

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Andhika Putri Paramita

NPM : 0806460660

Tanda tangan : 

Tanggal : 29 Juni 2012

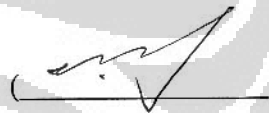
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Andhika Putri Paramita
NPM : 0806460660
Program Studi : Sarjana Gizi
Judul Skripsi : Model Prediksi Tinggi Badan Pada Kelompok
Dewasa Muda Dengan Prediktor Tinggi Lutut Di
FKM UI Tahun 2012

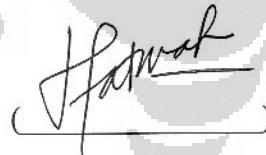
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Gizi pada Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

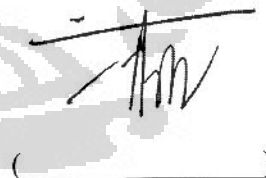
Pembimbing : dr. Endang Laksminingsih
Achadi, MPH, DrPH



Penguji : Dr. Fatmah, SKM, MSc



Penguji : Dr. Ir. Anies Irawati, M.Kes



Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 29 Juni 2012

SURAT PERNYATAAN

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andhika Putri Paramita

NPM : 0806460660

Mahasiswa Program : Sarjana Gizi

Tahun Akademik : 2011/2012

menyatakan bahwa tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan skripsi yang berjudul:

MODEL PREDIKSI TINGGI BADAN PADA KELOMPOK DEWASA MUDA DENGAN PREDIKTOR TINGGI LUTUT DI FKM UI TAHUN 2012

Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 29 Juni 2012



Andhika Putri Paramita

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Swt. karena atas izin Nya lah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai tugas akhir perkuliahan di program studi Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Indonesia. terselesaikannya skripsi ini tentunya tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari banyak pihak di sekitar penulis. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Prof. Dr. dr. Kusharisupeni, M.Sc selaku ketua Departemen Gizi Kesehatan Masyarakat FKM UI atas ilmu dan arahan yang telah diberikan kepada penulis serta seluruh rekan seangkatan.
2. Ibu dr. Endang Laksmningsih Achadi, MPH, Dr.PH sebagai sosok pembimbing skripsi yang keibuan, perhatian, dan luar biasa, serta selalu sabar dalam memberikan bimbingan dan pembelajaran yang teramat bermanfaat selama proses pengerjaan skripsi penulis.
3. Ibu Dr. Ir. Anies Irawati, M.Kes selaku penguji luar yang telah menyediakan waktu serta memberikan saran maupun masukan kepada penulis demi tersempurnakannya skripsi ini.
4. Ibu Dr. Fatmah, SKM, M.Sc selaku penguji dalam atas kesediaan Beliau untuk menguji skripsi penulis dan memberikan masukan yang berharga daripadanya, sehingga skripsi ini dapat menjadi lebih baik lagi.
5. Bapak Dr. Besral, SKM, MSc yang telah memberikan banyak pengetahuan serta saran yang berguna dalam hal analisis statistik, yang sebelumnya terbilang baru bagi penulis.
6. Bapak dr. H. E Kusdinar Achmad, MPH atas seluruh keteladanan, ilmu, kebaikan hati, dan kebijaksanaan Beliau yang akan selalu melekat di hati penulis maupun rekan-rekan Gizi 2008 hingga kapanpun itu.
7. Mama, dra. E. Retnowati, M.Hum; Papa, drg. Sam Sidharta, Sp. Ortho; dan Kakak Aria Wira Samudera, S. Mn atas doa, dukungan (baik secara materiil maupun non materiil), serta limpahan kasih sayangnya yang tak terhingga terhadap penulis sehingga penulis semakin termotivasi untuk dapat segera menyelesaikan skripsi ini.

8. Kak Wahyu Kurnia Yusrin Putra, SKM, MKM atas kesabarannya dalam memberikan banyak pencerahan, tenaga, pikiran, dan waktu untuk penulis dan teman-teman seangkatan sejak awal penulisan bab 1 hingga skripsi ini akhirnya dapat terselesaikan.
9. Ibu Dr. drh. Yvonne Magdalena Indrawani, SU selaku Kepala Laboratorium Gizi atas kebaikan hati Beliau yang telah meminjamkan alat-alat pengukuran untuk digunakan dalam penelitian ini.
10. Bapak Ir. Yusran Nasution, MKM yang telah memberikan kemudahan bagi penulis untuk mendapatkan database mahasiswa sesuai dengan kebutuhan penelitian.
11. Hesti Asmiliaty, yang sedari awal berjuang bersama dengan penulis untuk menjalani seminar proposal, penelitian, dan sidang skripsi serta selalu setia menjadi rekan untuk berbagi ilmu, semangat, keoptimisan, dan lain-lain. Alhamdulillah akhirnya skripsi kita selesai, Cimut!
12. Teman-teman satu bimbingan; Klira, Septia, Khaula, Fitri, Eva, Vidya, dan Ratna yang telah bersama-sama saling mendukung sejak skripsi ini masih berupa konsep di kepala hingga akhirnya skripsi masing-masing selesai dengan bantuan kebaikan hati pembimbing kami tercinta.
13. Ibeng, Eko, Bari, Indra, Eja, Mitha, Dhita, Jule, Nando, dkk atas waktu serta tenaganya untuk membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
14. Githa, Lida, Tyas, dan Dita yang telah setia menjadi sahabat sekaligus keluarga bagi penulis sejak 9 tahun yang lalu. Kalian tak tergantikan.
15. Silmi, Tara, Archie, Uti, Ardisa, Atras, Vidi, Miriam, Indy, Luki, Lucy, Kemal, dan Chewy yang tak ada bosannya dalam memberikan banyak doa, semangat, tawa, hiburan, dan kebahagiaan di tengah naik-turunnya suasana hati penulis selama pengerjaan skripsi ini.
16. Dinda, Nadya, Katrin, Ratu, Nana, Mira, Amel, Dianty, Namanda, Rezi, dan Satrio yang telah menjadi teman-teman terdekat sejak masa orientasi hingga kini dan selalu memberikan energi positif sehingga penulis dapat menjadikan kampus sebagai rumah kedua.

17. Kak Doan, Kak Rokky, Kak Anggun, Bu Bedah, Kak Nita, Kak Meisinta, Kak Devi, Nida, Wina dan Uli atas bantuannya dalam memperantarai penulis kepada para responden sehingga penelitian dapat berlangsung dengan lancar.
18. Para responden yang telah berbaik hati dan bersedia untuk berpartisipasi dalam penelitian yang dilakukan oleh penulis, sebab tanpa kesedian Beliau-beliau skripsi ini tidak akan pernah tercipta.
19. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu namun tanpa dukungannya penulis tidak akan mampu menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya.

Akhir kata, penulis berharap agar kebaikan seluruh pihak terkait dapat dibalas oleh Allah SWT berkali-kali lipat. Segala bentuk masukan yang membangun penulis harapkan demi perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat membawa manfaat bagi semua pihak.

Depok, 25 Juni 2012

Andhika Putri Paramita

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andhika Putri Paramita

NPM : 0806460660

Program Studi: Gizi

Departemen : Gizi Kesehatan Masyarakat

Fakultas : Kesehatan Masyarakat

Jenis karya : Skripsi

demikian demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**Model Prediksi Tinggi Badan Pada Kelompok Dewasa Muda Dengan
Prediktor Tinggi Lutut Di FKM UI Tahun 2012**

Berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 29 Juni 2012

Yang menyatakan,



(Andhika Putri Paramita)

ABSTRAK

Nama : Andhika Putri Paramita
NPM : 0806460660
Program Studi : Sarjana Gizi
Judul : Model Prediksi Tinggi Badan Pada
Kelompok Dewasa Muda Dengan Prediktor
Tinggi Lutut Di FKM UI Tahun 2012

Tinggi badan merupakan salah satu indeks antropometri yang digunakan untuk menilai status gizi. Namun berbagai kondisi seperti kecacatan, kelainan tulang belakang, amputasi kaki, maupun disabilitas lainnya membuat pengukuran tinggi badan aktual tidak dapat dilakukan. Oleh karena itu, adanya metode alternatif yang dapat digunakan sebagai prediktor tinggi badan menjadi penting untuk diketahui. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui model prediksi tinggi badan pada kelompok usia dewasa muda berdasarkan korelasinya dengan tinggi lutut dan karakteristik individu yang diperkirakan berhubungan dengan tinggi badan, yaitu jenis kelamin, berat badan lahir, panjang badan lahir, dan usia puber. Desain penelitian ini adalah *cross sectional* dengan sampel penelitian sebanyak 75 laki-laki dan 75 perempuan yang merupakan mahasiswa FKM UI dengan kisaran usia 20 – 40 tahun pada bulan April 2012.. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tinggi lutut memiliki korelasi yang sangat kuat terhadap tinggi badan pada usia dewasa dengan nilai $r = 0,921$. Demikian pula semua karakteristik individu yang diteliti memiliki hubungan yang signifikan dengan tinggi badan. Sedangkan model prediksinya adalah : $\text{Tinggi Badan (cm)} = 57,824 + 2,132 (\text{Tinggi Lutut (cm)}) - 3,965 (\text{Jenis Kelamin})$, dengan koefisien 0 untuk laki-laki dan 1 untuk perempuan. Disarankan agar dilakukan penelitian lanjutan dengan jumlah sampel yang lebih besar, cakupan usia yang lebih luas, dan dengan menyertakan variabel etnis agar persamaan yang dibuat menjadi lebih representatif lagi untuk digunakan di Indonesia.

ABSTRACT

Name : Andhika Putri Paramita
Student ID : 0806460660
Study Program : Bachelor of Nutrition
Title : Prediction Model of Young Adult Stature

Using Knee Height as a Predictor at Faculty
of Public Health, University of Indonesia in
the Year 2012

Height is one of the most important anthropometric indexes to determine people's nutritional status. But in some particular cases, e.g.: impairment, disabilities, spine curving, and amputated leg, the actual height measurement could be impossible to measure. These conditions encouraged the presence of researches aiming to find the alternative methods to predict actual height. The purpose of this study was to find a formula referred to the correlation of height with knee height, sex, birth weight, birth length, and pubertal age in adult population. The design study was cross sectional and total of 75 men and 75 women aged 20 – 40 years were participated in this study that held on April 2012. The result of this study shown a very strong correlation between height and knee height of adults ($r = 0,921$), and the other variables studied in this study also significantly correlated with height. Multiple regression analysis has done and it generated a formula to predict adults' height in this population: $\text{Height (cm)} = 57,824 + 2,132 (\text{Knee Height (cm)}) - 3,965 (\text{Sex})$, with 0 as a coefficient for men and 1 is for women. Nevertheless, more further research with more specific variable, and even more participants with wider age range is still needed to complete the result of this study.

Keywords : Stature, knee height, adult, correlation, formula.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GRAFIK	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Pertanyaan Penelitian	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.4.1 Tujuan Umum	5
1.4.2 Tujuan Khusus	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Ruang Lingkup Penelitian.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Usia Dewasa Awal	7
2.2 Antropometri.....	8

2.3 Tinggi Badan.....	9
2.3.1 Sistem Rangka Tubuh Manusia	8
2.3.2 Struktur Tulang	12
2.3.3 Pertumbuhan Tinggi Badan.....	13
2.4 Karakteristik Individu dan Kaitannya terhadap Tinggi Badan.....	14
2.4.1 Usia	14
2.4.2 Jenis Kelamin.....	14
2.4.3 Etnis	17
2.4.4 Usia Puber.....	18
2.4.5 Berat Badan Lahir	20
2.4.6 Panjang Badan Lahir.....	21
2.5 Tinggi Lutut sebagai Prediktor Tinggi Badan.....	22
2.6 Kerangka Teori.....	30
III. KERANGKA KONSEP, HIPOTESIS, DAN DEFINISI	
OPERASIONAL	32
3.1 Kerangka Konsep.....	32
3.2 Hipotesis	33
3.2 Definisi Operasional.....	34
IV. METODOLOGI PENELITIAN.....	37
4.1 Desain Penelitian.....	37
4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	37
4.3 Populasi dan Sampel	37
4.3.1 Populasi.....	37
4.3.2 Sampel	37
4.4 Pengumpulan Data	42
4.4.1 Petugas Pengumpulan Data.....	42
4.4.2 Instrumen Penelitian.....	42
4.4.3 Persiapan Pengumpulan Data.....	45

4.4.4	Prosedur Pengumpulan Data	45
4.5	Teknik Manajemen dan Analisis Data	47
4.5.1	Pengolahan Data.....	47
4.5.2	Analisis Data	47
V.	HASIL PENELITIAN	51
5.1	Gambaran Umum.....	51
5.2	Analisis Univariat.....	52
5.2.1	Tinggi Badan	52
5.2.2	Tinggi Lutut	53
5.2.3	Berat Badan Lahir	54
5.2.4	Panjang Badan Lahir	55
5.2.5	Usia Puber	56
5.3	Analisis Bivariat.....	57
5.3.1	Uji t-Independen.....	57
5.3.1.1	Hubungan Jenis Kelamin dengan Tinggi Badan.....	57
5.3.2	Uji Korelasi	57
5.4	Analisis Multivariat.....	58
5.4.1	Regresi Linear Berganda.....	58
5.4.1.1	Uji Asumsi	61
5.5	Uji Reliabilitas Model.....	64
VI.	PEMBAHASAN.....	68
6.1	Keterbatasan Penelitian.....	68
6.2	Analisis Univariat.....	68
6.2.1	Tinggi Badan	68
6.2.2	Tinggi Lutut	70
6.2.3	Karakteristik Individu	71
6.3	Analisis Bivariat.....	72
6.3.1	Hubungan antara Tinggi Badan dengan Tinggi Lutut.....	72

6.3.2 Hubungan antara Tinggi Badan dengan Karakteristik Individu	75
6.3.2.1 Hubungan antara Tinggi Badan dengan Jenis Kelamin	75
6.3.2.2 Hubungan antara Tinggi Badan dengan Berat Badan Lahir	76
6.3.2.3 Hubungan antara Tinggi Badan dengan Panjang Badan Lahir	77
6.3.2.4 Hubungan antara Tinggi Badan dengan Usia Puber	78
6.4 Analisis Multivariat.....	79
VII. KESIMPULAN DAN SARAN	84
7.1 Kesimpulan	84
7.2 Saran	86
7.2.1 Bagi Peneliti Lain.....	86
7.2.2 Bagi Pihak yang Berwenang di Bidang Kesehatan.....	86
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

2.1 Variasi Korelasi Tinggi Lutut di Beberapa Negara.....	27
4.1 Daftar <i>Eligible Subject</i>	41
5.1 Distribusi Responden Menurut Jenis Kelamin pada Mahasiswa FKM UI dengan Kisaran Usia 20 – 40 Tahun 2012	52
5.2 Distribusi Responden Menurut Tinggi Badan pada Mahasiswa FKM UI dengan Kisaran Usia 20 – 40 Tahun 2012	53
5.3 Distribusi Responden Menurut Tinggi Lutut pada Mahasiswa FKM UI dengan Kisaran Usia 20 – 40 Tahun 2012	54
5.4 Distribusi Responden Menurut Berat Badan Lahir pada Mahasiswa FKM UI dengan Kisaran Usia 20 – 40 Tahun 2012	54
5.5 Distribusi Responden Menurut Panjang Badan Lahir pada Mahasiswa FKM UI dengan Kisaran Usia 20 – 40 Tahun 2012	55
5.6 Distribusi Responden Menurut Usia Puber pada Mahasiswa FKM UI dengan Kisaran Usia 20 – 40 Tahun 2012	56
5.7 Distribusi Tinggi Badan Responden Menurut Jenis Kelamin pada Mahasiswa FKM UI dengan Kisaran Usia 20 – 40 Tahun 2012	57
5.8 Analisis Korelasi Variabel-variabel Independen dengan Tinggi Badan pada Mahasiswa FKM UI dengan Kisaran Usia 20 – 40 Tahun 2012.....	57
5.9 Nilai Signifikansi dari Berat dan Panjang Lahir, Usia Puber, serta Tinggi Lutut terhadap Tinggi Badan pada Mahasiswa FKM UI dengan Kisaran Usia 20 – 40 Tahun 2012	59
5.10 Model Akhir Regresi Linear Berganda Laki-laki	59
5.11 Model Akhir Regresi Linear Berganda Perempuan	60
5.12 Model Akhir Regresi Linear Berganda Gabungan.....	60
5.13 Hasil Asumsi Eksistensi Pada Responden	61
5.14 Hasil Asumsi Independensi Pada Responden	62
5.15 Hasil Asumsi Linieritas Pada Responden	62

5.17 Perbandingan Koefisien pada Model Prediksi Tinggi Badan Laki-laki	65
5.18 Perbandingan Koefisien pada Model Prediksi Tinggi Badan Perempuan	65
5.19 Perbandingan Koefisien pada Model Prediksi Tinggi Badan Gabungan	65
5.20 Perbandingan Tinggi Badan Aktual dan Prediksi Menggunakan Model Prediksi Tinggi Badan Laki-laki.....	66
5.21 Perbandingan Tinggi Badan Aktual dan Prediksi Menggunakan Model Prediksi Tinggi Badan Perempuan.....	66
5.22 Perbandingan Tinggi Badan Aktual dan Prediksi Menggunakan Model Prediksi Tinggi Badan Gabungan.....	66
5.23 Contoh Aplikasi Penggunaan Model.....	67
6.1 Perbandingan Prediksi Tinggi Badan pada Responden dengan Pengujian Melalui Model Prediksi Terbaru dan Terdahulu.....	82

DAFTAR GRAFIK

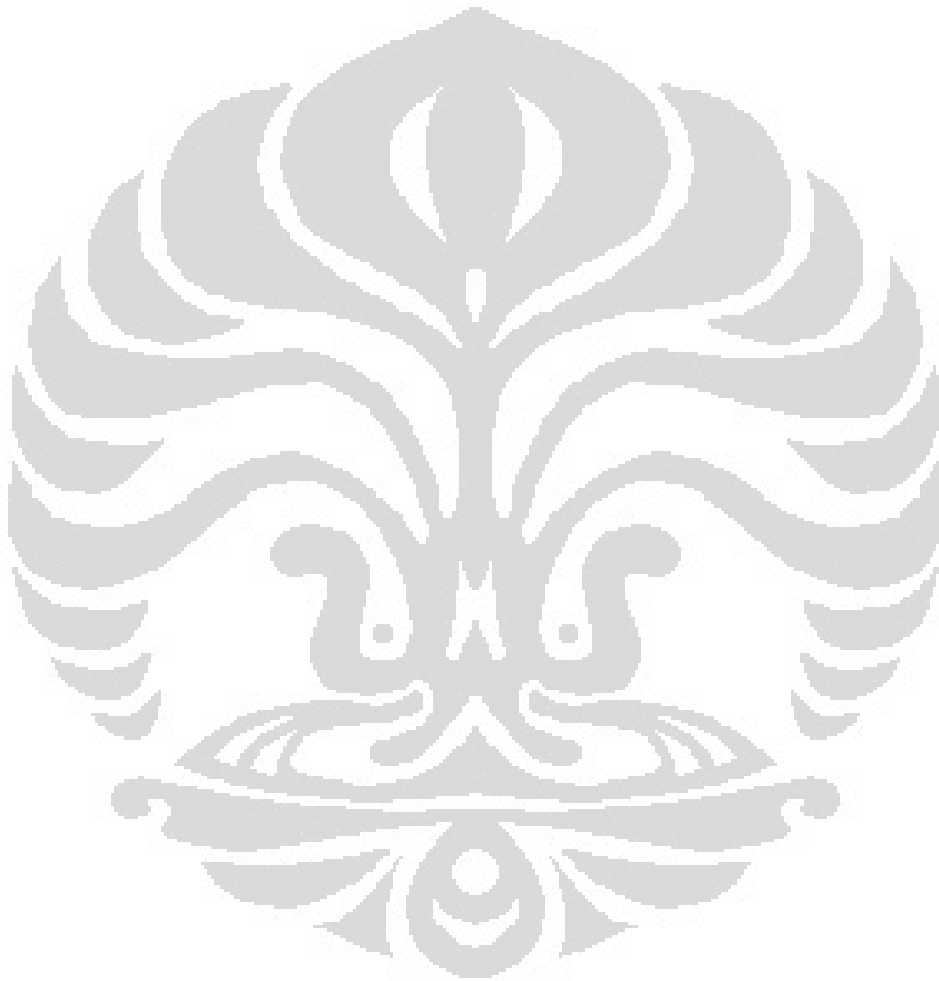
2.1 Pola Perubahan Tinggi Badan pada Laki-laki dan Perempuan.....	15
2.2 Pola Pertambahan Tinggi Badan pada Laki-laki dan Perempuan.....	16
2.3 Pola Pertumbuhan Tinggi Badan, Tulang Femur, dan Tulang Fibia Pada Remaja Laki-Laki dan Perempuan di Amerika Tahun 1946	25
5.1 Gambaran Populasi Mahasiswa FKM UI Usia 20 – 40 Tahun pada Tahun 2012	51
5.2 Plot Residual untuk Asumsi Homoscedascity pada Populasi Mahasiswa FKM UI Usia 20 – 40 Tahun pada Tahun 2012	63
5.3 Histogram untuk Asumsi Normalitas	63
5.4 Normal P-Plot untuk Asumsi Normalitas	64
6.1 Tren Usia Menarche di Eropa pada Tahun 1845 - 1960	72
6.2 Pola Pertumbuhan Tinggi Badan dan Tinggi Lutut pada Laki-laki dan Perempuan di Inggris.....	74
6.3 Pola Pertambahan Tinggi Badan pada Laki-laki dan Perempuan.....	75

DAFTAR GAMBAR

2.1 Rangka Tulang Manusia	11
2.2 Jenis-jenis Tulang pada Tubuh Manusia.....	12
2.3 Tahap-tahap dalam Pubertas pada Laki-laki dan Perempuan	19
2.4 Metode Pengukuran Tinggi Lutut	23
2.5 Tulang Tibia dan Fibula	24
4.1 Tahapan Pemilihan Sampel.....	40
4.2 <i>Caliper</i> Tinggi Lutut	42
4.3 Batas Ukur Maksimal <i>Caliper</i> Tinggi Lutut	43
4.4 Segitiga Kayu Tinggi Lutut.....	43
4.5 Stadiometer	44
4.6 Batas Ukur Maksimal Stadiometer	44
4.7 Pengukuran Tinggi Badan.....	46
4.8 Pengukuran Tinggi Lutut	46

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Kuesioner Penelitian
- Lampiran 2 Analisis Data SPSS
- Lampiran 3 Dokumentasi Penelitian



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tinggi badan merupakan salah satu indeks antropometri yang sangat penting, karena dengan mengetahui tinggi badan seseorang, maka status gizinya pun kemudian dapat dinilai. Namun, ada kalanya terdapat kondisi-kondisi tertentu yang membuat pengukuran tinggi badan terkadang tidak memungkinkan untuk dilakukan. Hal tersebut kemudian menjadi pendorong berkembangnya penelitian-penelitian mengenai prediktor tinggi badan yang akurat. Salah satu metode yang dikembangkan adalah melalui pengukuran tinggi lutut (Özer, et. al, 2007). Menurut Joshi (2008), tinggi lutut merupakan pilihan yang tepat dalam memprediksikan tinggi badan bagi penyandang deformasi tulang belakang. Kemudian dari hasil penelitian Chumlea, et. al (1998) juga dikemukakan bahwa dalam memprediksi tinggi badan melalui tinggi lutut dapat diaplikasikan kepada pasien yang hanya dapat berbaring di tempat tidur, maupun bagi yang bagian kakinya telah diamputasi atau cacat. Lebih lanjut lagi, dalam beberapa penelitian terdahulu tinggi badan juga kerap dihubungkan dengan beberapa karakteristik individu, antara lain ; usia (Perissinotto, et. al., 2002), jenis kelamin & etnis (Stoudt, et. al, 1965), usia menarche (Onland-Moret, et. al, 2005), panjang badan lahir (Farfel, et. al, 2012), berat badan lahir (Li, et. al, 2004). Sehingga, beberapa karakteristik individu tersebut kemudian juga pernah diikutsertakan dalam satu model prediksi bersama-sama dengan tinggi lutut untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat bagi masing-masing individu. Sebagai contoh, yaitu pada hasil temuan Fatmah (2005) yang menyertakan etnis, usia, dan berat badan pada rumusnya.

Di Afrika Selatan, jumlah penyandang cacat fisik berusia 20 – 39 tahun adalah sebanyak 595.168 jiwa, atau sekitar 26,34 % dari keseluruhan jumlah penyandang cacat di negara tersebut (*Statistics South*

Africa, 2001). Sementara itu, total penyandang cacat di Australia pada tahun 2003 adalah sebanyak 3,9 juta jiwa, dimana angka tersebut meningkat dua kali lipat jika dibandingkan dengan data sebelumnya yaitu sebanyak 1,8 juta jiwa pada tahun 1981 (*Australian Institute of Health and Welfare*, 2008). Dan untuk di Amerika Serikat, prevalensi cacat fisik yang menyebabkan penyandangnyanya merasa sulit dalam pergerakan sehari-hari pada kategori usia diatas 18 tahun selama tahun 2001 – 2005 adalah sebesar 21,7 % dari keseluruhan jumlah penyandang cacat di negara tersebut (Altman & Bernstein, 2008). Sedangkan mengenai data di negeri sendiri, hasil survey di 9 provinsi besar di Indonesia pada tahun 2008 menyebutkan bahwa jumlah penyandang tuna daksa di Indonesia mencapai 227.201 jiwa dan 189.364 jiwa diantaranya adalah masyarakat usia produktif yakni 18 – 60 tahun. Dimana 21,86 % dari keseluruhan penyandang tuna daksa tersebut adalah penyandang cacat kaki dan 12 % lainnya memiliki kelainan bentuk tubuh. Survey tersebut dilakukan di Provinsi Jambi, Bengkulu, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Sulawesi Selatan, Gorontalo dan Jawa Barat (Depsos, 2008).

Sehubungan dengan peran tinggi badan yang krusial dalam menentukan status gizi, adanya prediktor tinggi badan yang tepat bagi kelompok usia dewasa yang mengalami disabilitas kemudian menjadi sangat penting untuk diketahui. Sebab, apabila perkiraan tinggi badan dilakukan dengan menggunakan prediktor yang tidak sesuai, maka dapat terjadi *overestimation* maupun *underestimation* pada hasil prediksi tinggi badannya, dan hal tersebut nantinya akan berdampak pada penghitungan kebutuhan energi yang tidak sesuai dengan status gizinya. Pada awalnya, tinggi lutut adalah salah satu prediktor tinggi badan yang direkomendasikan untuk memprediksi tinggi badan lansia yang dapat diukur selagi berbaring di tempat tidur (Chumlea, et. al dalam Roubenoff, 1993) maupun duduk (Li, et. al, 2000). Sebab, pada lansia sering terjadi kondisi-kondisi seperti penipisan ruas tulang belakang yang menyebabkan reduksi tinggi badan (Prothro, et. al dalam Shahaar & Pooy, 2003) dan juga

kifosis akibat adanya osteoporosis (Roubenoff, et. al, 1993). Namun dalam perkembangannya, tinggi lutut juga telah beberapa kali diuji sebagai prediktor tinggi badan dewasa di beberapa negara tetangga, antara lain Malaysia (Shahar, et. al, 2002) dan Taiwan (Cheng, et. al, 2001) dengan hasil pengujian yang baik. Akan tetapi, penelitian serupa pada kelompok usia tersebut belum banyak dilakukan di Indonesia. Selain itu, rumus tinggi lutut sebagai prediktor tinggi badan yang terstandarisasi secara nasional pun belum tersedia, terlebih untuk kelompok usia dewasa.

Adanya hasil penelitian-penelitian sebelumnya yang membawa hasil positif serta teknik pengaplikasiannya yang mudah di lapangan, baik bagi yang mengukur, mengingat hanya dibutuhkan satu orang pengukur, maupun bagi yang diukur karena dapat dilakukan meskipun dalam kondisi berbaring (Chumlea, et. al dalam Roubenoff, 1993) ataupun duduk (Li, et. al, 2000), serta terpercaya dan terjangkau (Stevenson dalam Hogan, 1999) kemudian mendorong peneliti untuk mengetahui model prediksi tinggi badan dengan prediktor tinggi lutut pada kelompok usia dewasa. Terlebih jika karakteristik individu lainnya dapat pula dimasukkan ke dalam satu persamaan, tentunya hal tersebut dapat menghasilkan suatu formula yang khas dan spesifik bagi masing-masing individu. Oleh karena itu, diadakan penelitian yang pada kali ini dilakukan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia (FKM UI), Depok, Jawa Barat sehubungan dengan tersedianya sumber daya manusia berusia 20 – 40 tahun (dewasa muda), sehat jasmani sehingga dapat diukur tinggi badan maupun tinggi lututnya, dan memiliki informasi mengenai angka panjang maupun berat badan lahirnya. Selain itu di FKM UI juga terdapat sarana dan pra sarana berupa alat pengukuran dan tempat yang kondusif untuk pengambilan data.

1.2 Rumusan Masalah

Adanya penyandang cacat fisik berusia 20 – 39 tahun di Afrika Selatan pada tahun 2001 sebanyak 595.168 jiwa (*Statistics South Africa*, 2001), di Australia pada tahun 2003 sebanyak 3,9 juta jiwa, (*Australian Institute of Health and Welfare*, 2008), prevalensi cacat fisik (*movement*

disability) dengan kategori usia diatas 18 tahun selama tahun 2001 – 2005 di Amerika yang sebesar 21,7 % dari keseluruhan jumlah penyandang cacat di negara tersebut (Altman & Bernstein, 2008), serta adanya 227.201 jiwa penyandang tuna daksa (sebanyak 21,86 % merupakan penyandang cacat kaki sementara 12 % lainnya adalah penyandang kelainan bentuk tubuh), dimana 189.364 jiwa diantaranya adalah masyarakat usia produktif yang tersebar di Provinsi Jambi, Bengkulu, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Sulawesi Selatan, Gorontalo dan Jawa Barat pada tahun 2008 (Depsos, 2008).

Di sisi lain, kondisi kecacatan maupun kondisi lainnya yang menyebabkan tinggi badan aktual tidak dapat diukur membuat status gizi orang yang bersangkutan menjadi tidak dapat dinilai. Oleh karena itu, formula untuk memprediksi tinggi badan melalui pengukuran tinggi lutut pada kelompok usia dewasa menjadi perlu untuk diketahui, mengingat tinggi lutut merupakan prediktor tinggi badan yang sesuai untuk diaplikasikan pada penyandang disabilitas (Hwang, et. al, 2009), penyandang kelainan tulang belakang (Joshi, 2008), pasien yang hanya dapat berbaring di tempat tidur maupun bagi yang bagian kakinya telah diamputasi (Chumlea, et. al, 1998).

1.3 Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimanakah gambaran tinggi lutut pada mahasiswa FKM UI usia 20 – 40 tahun pada tahun 2012?
2. Bagaimanakah gambaran tinggi badan pada mahasiswa FKM UI usia 20 – 40 tahun pada tahun 2012?
3. Bagaimanakah hubungan antara tinggi lutut dan tinggi badan aktual pada mahasiswa FKM UI usia 20 – 40 tahun pada tahun 2012?
4. Bagaimanakah hubungan antara karakter individu berupa jenis kelamin, usia puber, panjang badan lahir dan berat badan lahir terhadap tinggi badan aktual dari mahasiswa FKM UI usia 20 – 40 tahun pada tahun 2012?

5. Bagaimanakah persamaan rumus tinggi lutut yang tepat sebagai prediktor tinggi badan pada mahasiswa FKM UI usia 20 – 40 tahun pada tahun 2012?

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Mengembangkan model prediksi tinggi badan berdasarkan prediktor tinggi lutut pada mahasiswa FKM UI usia 20 – 40 tahun pada tahun 2012

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Memperoleh gambaran nilai atau besaran tinggi lutut pada mahasiswa FKM UI usia 20 – 40 tahun pada tahun 2012
2. Memperoleh gambaran nilai atau besaran tinggi badan aktual pada mahasiswa FKM UI usia 20 – 40 tahun pada tahun 2012
3. Menilai hubungan antara tinggi lutut dan tinggi badan pada mahasiswa FKM UI usia 20 – 40 tahun pada tahun 2012
4. Menilai hubungan antara karakteristik individu dengan tinggi badan pada mahasiswa FKM UI usia 20 – 40 tahun pada tahun 2012

1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi Petugas Kesehatan
Dapat memberikan rekomendasi penggunaan tinggi lutut sebagai prediktor tinggi badan pada pasien berusia dewasa yang mengalami deformasi tulang belakang, disabilitas untuk berdiri, maupun yang terbaring di tempat tidur
2. Bagi Peneliti Lain
Dapat menghasilkan saran untuk penelitian lanjutan yang dapat dilakukan dengan menggunakan model prediksi tinggi badan yang dihasilkan dari penelitian ini pada cakupan sampel yang lebih luas lagi
3. Bagi Pengembangan Keilmuan
Dapat memberikan sumbangsih yang aplikatif untuk selanjutnya dapat digunakan dalam memperkirakan status gizi dan kebutuhan gizi

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan formula yang menunjukkan korelasi antara tinggi lutut dan tinggi badan serta karakteristik individu yang mempengaruhinya pada kelompok usia dewasa. Tujuan penelitian ini adalah untuk memenuhi kebutuhan akan prediktor tinggi badan yang akurat bagi kelompok usia dewasa terutama didasarkan pada prevalensi penyandang cacat fisik berusia dewasa di Indonesia yang cukup tinggi.

Subjek yang dilibatkan dalam penelitian ini adalah sampel yang diambil dari populasi warga Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, Depok, Jawa Barat dengan kriteria eksklusi yaitu kondisi fraktur, kelainan tulang belakang, serta berumur dibawah 20 tahun dan diatas 40 tahun. Desain penelitian yang digunakan adalah tipe *cross sectional*. Sementara itu, data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dengan instrumen berupa stadiometer, *caliper* kayu, matras, dan kuesione serta data sekunder berupa database mahasiswa FKM UI. Penelitian ini dilakukan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, Depok, Jawa Barat pada bulan April 2012.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Usia Dewasa Awal

Usia dewasa identik dengan tingkat kematangan yang maksimal baik dalam aspek fisiologis maupun psikologis. Dalam pengklasifikasiannya, usia dewasa dibagi menjadi tiga tahapan, yaitu dewasa awal, dewasa pertengahan, dan dewasa lanjut (Erikson, 1959). Levinson (1978) dalam Stolte (2003) mempertimbangkan bahwa masa dewasa awal berada pada usia 17 hingga 45 tahun dan berada pada puncak intelektual serta fisik pada masa tersebut. Kemampuan seperti itu tetap stabil hingga sekitar usia 40 tahun. Sedangkan menurut Bastable (2008), dan Uys (1999), usia dewasa awal adalah masa dimana seseorang berada pada kisaran usia 20 – 40 tahun. Pada masa tersebut, seseorang mulai mencari pasangan, membangun keluarga, membesarkan anak, memiliki rumah sendiri, memulai pekerjaan, melibatkan diri dalam aktivitas religius dan bergabung dengan kelompok sosial (Havighurst dalam Rosdahl, et. al. 2008).

Pertumbuhan dan perkembangan dalam berbagai tahapan di dalam siklus kehidupan, tentunya akan mempengaruhi ukuran dan komposisi tubuh serta kebutuhan gizi dan energi seseorang (McGuire, et. al, 2009). Pada umumnya, usia dewasa muda adalah saat dimana perkembangan kapasitas fisik mencapai puncaknya. Sedangkan, proses pematangan fisik akan terus berlangsung hingga tahap dewasa muda terlalui. Tinggi badan mencapai titik maksimal pada usia remaja akhir dan kekuatan fisik meningkat pada usia akhir 20an dan awal 30an. Setelah itu, akan terjadi proses penuaan atau penurunan performa penyusun tubuh pada tahapan dewasa pertengahan, dewasa, dan dewasa tua. (Whitbourne, 2001). Di tempat lain Santrock dalam Dariyo (2004) juga memberikan pandangan bahwa jika ditinjau dari pertumbuhan fisik, mereka yang berusia dewasa muda sedang mengalami peralihan dari masa remaja menuju ke masa tua. Pada masa ini, seorang individu tidak lagi disebut akil balik, tetapi sudah dapat digolongkan sebagai pribadi yang benar-benar dewasa. Ia tidak lagi diperlakukan sebagai seorang anak atau remaja, tetapi sebagaimana layaknya orang dewasa lainnya.

Penampilan fisiknya pun sudah benar-benar matang dan dapat bertindak secara bertanggung jawab untuk dirinya sendiri maupun orang lain. Masa ini ditandai pula dengan tumbuhnya bulu-bulu halus, perubahan suara pada laki-laki, dimulainya siklus menstruasi pada perempuan, dan kemampuan untuk bereproduksi. Mohanty et al. (2001) menyatakan bahwa pada usia 20 tahun pertumbuhan tinggi badan individu telah berhenti. Sementara itu menurut Purwastyastuti dalam Safitri (2009), umumnya wanita Indonesia mengalami menopause pada rentang umur 45-55 tahun, dimana Sorkin et al. (1999) dalam penelitiannya juga menyebutkan bahwa terdapat akselerasi penurunan tinggi badan pada wanita yang telah memasuki masa menopause. Sedangkan merujuk pada hasil penelitian Cline et al. (1989), untuk jenis kelamin laki-laki maupun perempuan, penurunan tinggi badan yang aktual terjadi setelah usia 40 tahun. Namun, meskipun kategori dewasa awal mencakup usia 20 – 40 tahun, namun setelah usia 30 tahun akan muncul perubahan fisik yang mengindikasikan bahwa penuaan akan terjadi. Namun, penuaan yang sebenarnya, seperti kulit keriput, uban, menurunnya kemampuan fisik, menopause, dan pemendekan tinggi badan umumnya baru akan terjadi diatas usia 40 tahun (Rae-Dupree, et. al, 2007).

2.2. Antropometri

Antropometri adalah salah satu pendekatan yang sejak lama digunakan untuk menghitung komposisi tubuh dan sekaligus merupakan metode yang paling praktis untuk diaplikasikan di lapangan (Shils, et. al, 2006). Sedangkan menurut Simko, et. al (1995), antropometri adalah pengukuran non-invasif terhadap ukuran relatif dan kontur tubuh, yang penafsirannya kemudian akan mencakup kesimpulan mengenai komposisinya pula. Pengukuran diinterpretasikan dalam cara yang bervariasi, antara lain perbandingan dengan data normatif dan *cut off points* atau jarak rentang yang mengindikasikan kenormalan maupun resiko. Beragam skema, nomogram, persamaan, dan formula pun lantas secara umum digunakan untuk menerjemahkan hasil pengukuran antropometri tersebut.

2.3 Tinggi Badan

2.3.1 Sistem Rangka Tubuh Manusia

Rangka tubuh manusia dewasa tersusun dari tulang-tulang (sekitar 206 tulang) yang membentuk suatu kerangka tubuh yang kokoh. Dalam pembagiannya, rangka kemudian digolongkan menjadi tiga macam, yaitu rangka aksial, rangka apendikular, dan persendian antar tulang (Sloane, 2003). Rangka aksial terdiri atas 80 tulang, sedangkan rangka apendikular terdiri atas 126 tulang (Cohen, et. al, 2000). Yang termasuk ke dalam bagian rangka aksial adalah tulang tengkorak, tulang belakang, tulang rusuk, tulang dada, dan tulang hyoid (tulang yang berbentuk U, terletak di leher) (Fong, et. al, 1984).

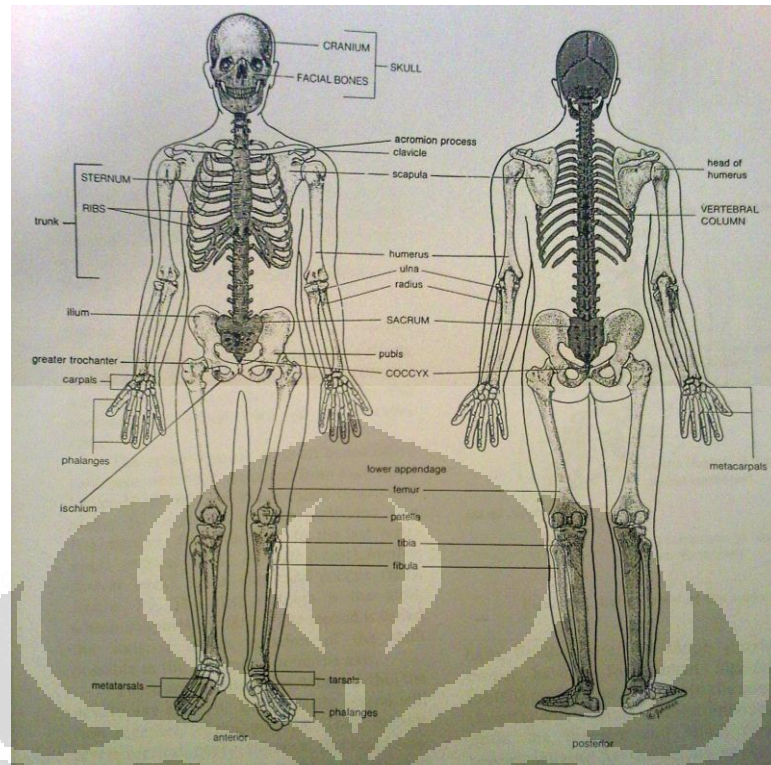
Tulang tengkorak terdiri atas tulang cranium dan tulang wajah. Dimana tulang cranium sendiri tersusun oleh 8 tulang yakni; tulang frontal, parietal kanan, parietal kiri, oksipital, temporal kanan, temporal kiri, *sphenoid*, dan *ethmoid*. Fungsi utama dari tulang cranium adalah untuk melindungi organ yang sangat peka dan halus yaitu otak. Sedangkan tulang wajah, berfungsi untuk menyangga mata, hidung, mulut, dan telinga. Tulang wajah disusun oleh 14 tulang dengan tulang mandibula (rahang bagian bawah) merupakan tulang wajah yang terbesar. Tulang wajah yang terkecil adalah tulang-tulang yang terletak di telinga (tulang martil, tulang landasan, tulang sanggurdi) dan mempunyai peran penting dalam aktivitas mendengar (Fong, et. al, 1984). Bagian lain dari rangka aksial adalah tulang belakang. Tulang belakang terdiri atas 26 tulang yang saling menopang satu sama lain dalam satu rangkaian. Bentuk seperti itu membuat tulang belakang menjadi penyangga yang fleksibel bagi kepala dan batang tubuh. Tulang-tulang penyusun tulang belakang ini dipisahkan oleh cakram intervertebral fibrokartilaginosa. Kolom-kolom tulang belakang dibagi menjadi 5 bagian, mulai dari yang teratas yaitu; *cervical* (7 tulang), *thoracic* (12 tulang), *lumbar* (5 tulang), *sacrum* dan *coccyx* (Dienhart, 1979). Selanjutnya adalah tulang rusuk dan tulang dada atau sternum. Tulang rusuk terdiri dari 12 pasang tulang yang bagian posteriornya melekat pada bagian *thoracic* dari tulang belakang. Sementara itu, bagian anteriornya melekat, baik secara langsung maupun melalui tulang rawan, ke tulang sternum. Tulang rusuk dan tulang dada bersama-sama melindungi hati

dan paru-paru. 7 pasang dari tulang rusuk secara langsung tersambung dengan tulang dada, 3 pasang tersambung melalui tulang rawan, dan sisanya tidak melekat sehingga disebut dengan tulang rusuk melayang (Seibel, 2006).

Sedangkan yang termasuk ke dalam rangka apendikular adalah tulang-tulang penyusun bahu, lengan, pergelangan tangan, tangan, pinggul, tungkai, pergelangan kaki, dan kaki (Fong, et. al, 1984). Tulang bahu terdiri atas tulang selangka dan belikat, sementara lengan atas dibentuk oleh tulang humerus dan lengan bawah disusun oleh tulang ulna dan radius. Di dalam pergelangan tangan, terdapat tulang karpal. Sedangkan pada bagian telapak disebut dengan tulang metakarpal dan ruas jari-jarinya adalah tulang falang. Pada anggota badan bawah yang juga merupakan bagian dari rangka apendikular terdapat tulang os coxae yang membentuk pinggul, tulang femur (paha), tulang patella yang merupakan tempurung lutut, tibia dan fibula sebagai penyusun tungkai, tulang tarsal yang terdapat pada pergelangan kaki, serta metatarsal dan tulang falang yang menyusun telapak kaki dan jari-jari kaki (Cohen, et. al, 2000)

Secara keseluruhan, rangka tubuh manusia ini memiliki empat kegunaan yang spesifik, antara lain (Fong, et. al, 1984):

1. Menyangga struktur tubuh dan memberikan bentuk bagi tubuh manusia.
2. Menjaga organ-organ lunak yang ada di dalam tubuh.
3. Sebagai tempat melekatnya otot tubuh. Kemudian pada saat kontraksi, otot-otot tersebut juga menarik dan menggerakkan tulang.
4. Sebagai tempat penyimpanan mineral, seperti kalsium dan fosfor. Saat asupan mineral ke dalam tubuh tidak adekuat, tubuh dapat menarik kalsium dari tulang, begitupun sebaliknya, apabila kadar mineral dalam darah meningkat maka kelebihan kalsium tersebut akan disimpan di dalam tulang. Dengan cara ini, sistem rangka juga berperan dalam menjaga homeostasis kalsium dalam darah.
5. Sebagai tempat pembentukan sel darah (Seibel, 2006).



Gambar 2.1
Rangka Tulang Manusia
 Sumber : Fong, et.al, (1984)

Terdapat empat tipe bentuk dasar dari tulang. Menurut bentuknya, tulang terbagi atas (Rae-Dupree, et. al, 2007) :

1. Tulang panjang

Contohnya seperti yang ditemukan pada lengan dan kaki, berfungsi untuk membentuk bagian penahan beban dari rangka tulang.

2. Tulang pendek

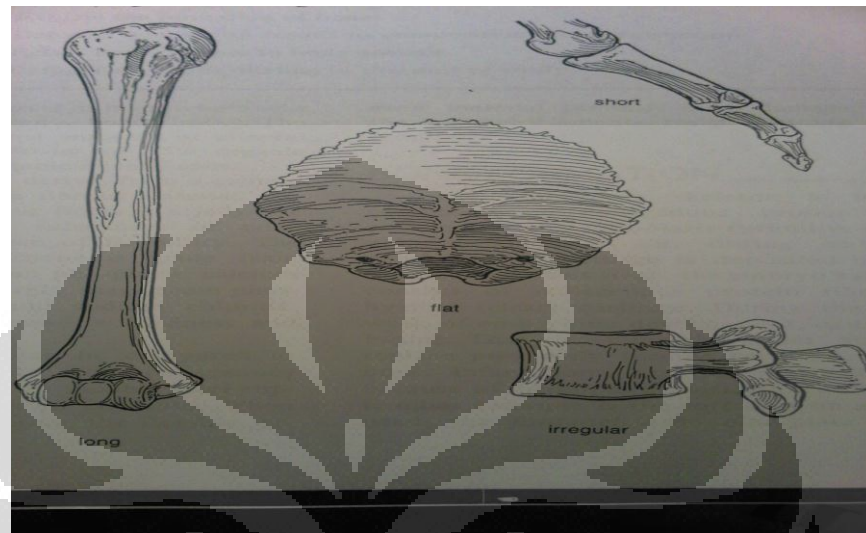
Contohnya adalah tulang pembentuk pergelangan tangan (carpals) dan pergelangan kaki (tarsals). Mempunyai tekstur yang menggumpal dan memungkinkan untuk melakukan pergerakan yang leluasa.

3. Tulang pipih

Contohnya adalah tulang tengkorak, tulang dada (sternum), scapula, dan tulang pelvis. Berfungsi untuk melindungi jaringan atau organ yang lunak.

4. Tulang tidak beraturan

Contohnya adalah tulang rahang (mandibula) dan tulang belakang (vertebrae). Memiliki bentuk dan ukuran yang bervariasi sebagai tempat melekatnya otot, tendon, dan ligamen. Tulang patella dan tempurung lutut juga termasuk ke dalam jenis ini.



Gambar 2.2
Jenis-jenis Tulang pada Tubuh Manusia
Sumber : Fong, et. al (1984)

Bentuk tulang yang paling familiar adalah tulang panjang. Tulang ini memiliki poros yang sempit dan panjang (diafisis), rongga sumsum pusat (pada orang dewasa, rongga sumsum tulang ini mengandung lemak), dan dua ujung yang tidak teratur (epifisis). Diafisis membentuk poros panjang pada tulang yang tersusun atas lapisan tulang padat yang mengelilingi rongga sumsum pusat. Sedangkan, bagian luar dari epifisis dibentuk oleh tulang padat, sementara bagian dalamnya dibentuk oleh tulang spons. Permukaan sendi dari setiap epifisis tertutup oleh lapisan tipis dari hyaline cartilago yang menjadi bantalan bagi ujung tulang yang berlawanan saat perpindahan sendi dan berguna pula dalam menyerap tekanan (Cohen, 2000).

2.3.2 Struktur Tulang

Tulang pada manusia dewasa terdiri atas sel-sel mikroskopis yang disebut dengan osteosit (Fong, et. al, 1984) dan tersusun dari 30 persen protein (ossein), 45 persen mineral (antara lain kalsium, fosfor, dan magnesium), serta 25 persen

air. Mineral mempunyai peran yang amat penting bagi kekuatan dan kekokohan tulang. Pada saat dilahirkan, tulang manusia bertekstur lunak karena masih tersusun oleh kartilago atau tulang rawan. Kemudian seiring dengan pertumbuhan tubuh, tulang rawan yang tua secara bertahap digantikan oleh jaringan tulang keras. Mineral dalam tulang pun meningkat sejalan dengan bertambahnya usia sehingga lama kelamaan tulang-tulang tersebut dapat berubah menjadi rapuh dan mudah retak (Cohen, 2000).

2.3.3 Pertumbuhan Tinggi Badan

Pada tahun pertama setelah kelahiran, panjang badan bayi mengalami pertambahan sekitar 50 % dari panjang badannya ketika lahir. Kemudian memasuki tahun kedua, pertambahannya adalah 12 – 13 cm. Setelah itu, laju pertumbuhan tinggi badan secara cepat melambat menjadi 5 – 6 cm per tahun hingga sebelum masa *growth spurt* terjadi. Masa *growth spurt* terjadi selama 2 hingga 2 ½ tahun, dimana pada perempuan dimulai pada kisaran usia 10½ - 11 tahun dan pada laki-laki pada usia 12½ - 13 tahun. Selama masa *growth spurt*, tubuh laki-laki mengalami pertambahan tinggi badan sebanyak 20 cm, dan pertambahan tersebut mayoritas terjadi pada tubuh bagian atas. Puncak pertumbuhan tinggi badan laki-laki adalah berkisar pada usia 14 tahun. Sementara itu pada perempuan, pertambahan tinggi badan selama masa *growth spurt* adalah sebanyak 16 cm dengan pencapaian puncak pertumbuhan pada usia 12 tahun (Sinclair, 1984). Pada manusia, pertumbuhan tulang terutama terjadi pada tulang panjang. Pusat pertumbuhan tulang panjang adalah pada bagian epifisis (Aloysius, et. al., 2007). Akhir dari masa *growth spurt* ditandai dengan laju pertumbuhan tinggi badan yang melambat secara cepat, dimana 98% dari tinggi badan dewasa dari seorang perempuan akan tercapai rata-rata pada usia 16½ tahun sementara itu pada laki-laki tahap yang sama akan tercapai pada kisaran usia 17¾ tahun. Selanjutnya, pertumbuhan tinggi badan secara nyata akan berhenti di usia 18 tahun pada perempuan, dan 20 tahun pada laki-laki sebelum akhirnya mengalami penipisan pada ruas-ruas tulang belakang pada kisaran usia 45 – 50 tahun, atau bahkan sedikit lebih awal, yang dikarenakan oleh adanya reduksi kadar air pada ruas-ruas tersebut yang menyebabkannya aus dan juga pengaruh gravitasi pada

bagian bawah dari tulang belakang sehingga kedua faktor tersebut dapat menjadikan tinggi badan berkurang sebanyak 3 % (Sinclair, 1984). Dan menurut Shils, et. al. (2006), pada umumnya penurunan tinggi badan tersebut akan terjadi sebanyak 0,5 hingga 1,5 centimeter per dekade, namun laju dari penurunan tersebut juga tergantung dari jenis kelamin dan ras nya. Dalam proses pertumbuhan tinggi badan seseorang, banyak faktor yang turut serta mempengaruhi. Sebagai contoh, kecukupan gizi dan kenormalan fungsi endokrinnya (Kerrigan & Rogol, 1992 dalam Wehkalampi, 2008).

2.4 Karakteristik Individu dan Kaitannya terhadap Tinggi Badan

2.4.1 Usia

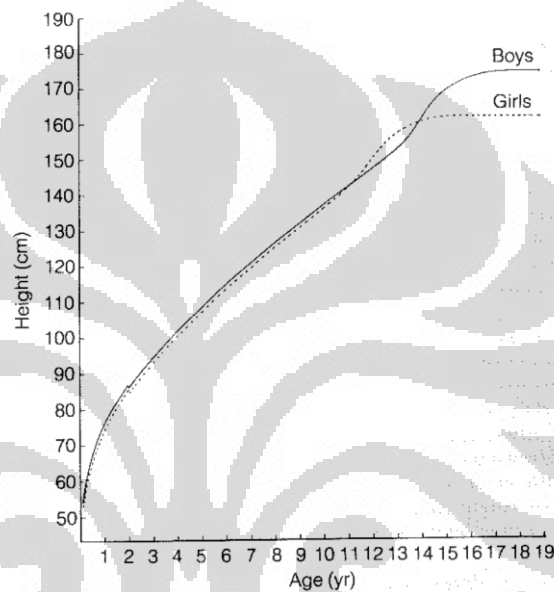
Banyak hasil penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa usia memiliki korelasi negatif terhadap tinggi badan orang dewasa. Dengan kata lain seiring bertambahnya usia, penurunan tinggi badan pun akan terjadi secara bertahap. Seperti yang dipublikasikan pada hasil penelitian kohort di China selama 8 tahun pada kelompok usia dewasa dan lansia, bahwa tinggi badan rata-rata pada responden wanita rata-rata berkurang sebanyak 0,7 cm, sedangkan pada laki-laki berkurang sebanyak 0,6 cm (Zhang, et. al, 1998). Sama halnya dengan hasil penelitian pada lansia di 8 kota di Italia, tinggi badan menunjukkan adanya penurunan yang signifikan bersama dengan berjalannya usia baik pada pria maupun wanita (Perissinotto, et. al., 2002).

Pembentukan tulang paling cepat terjadi ketika masa pubertas. Pada saat itu tulang menjadi semakin besar, padat, dan panjang. Sementara itu, berkurangnya massa tulang akan mulai terjadi setelah usia 30 tahun, dan semakin bertambah pengurangannya setelah seseorang berusia di atas 40 tahun. Hal tersebut akan terus berlangsung seiring dengan bertambahnya usia dalam sepanjang hidupnya (Tandra, 2009).

2.4.2 Jenis Kelamin

Jenis kelamin yang dibagi menjadi dua kategori, yakni laki-laki dan perempuan, adalah suatu karakteristik mendasar yang dimiliki oleh setiap individu. Laki-laki memiliki kecenderungan untuk memiliki tubuh yang lebih

tinggi dibandingkan dengan perempuan. Hal tersebut dikaitkan dengan beberapa faktor, antara lain adanya aktivitas fisik yang lebih banyak pada laki-laki (terutama pada saat masa pertumbuhan) (Stoudt, et. al, 1965) serta pubertas yang umumnya terjadi terlebih dahulu pada wanita dan menyebabkan tulang panjang wanita pun lebih cepat berhenti bertumbuh. Perbedaan pola pertumbuhan tinggi badan pada laki-laki dan perempuan ditunjukkan oleh grafik 2.1 dan grafik 2.2.

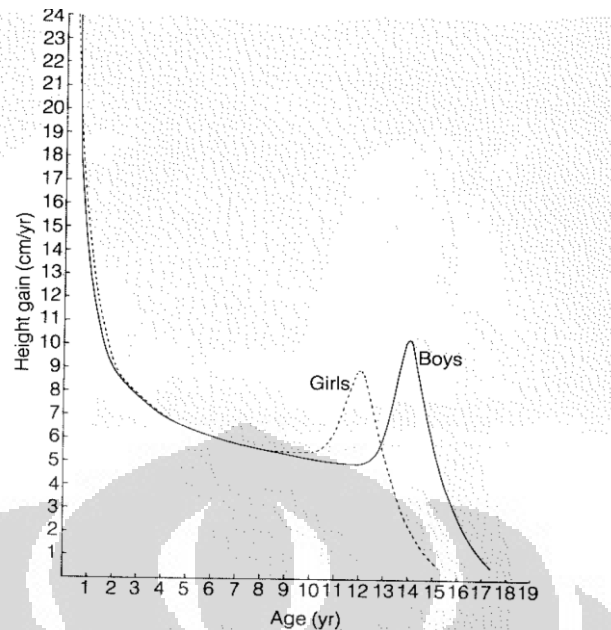


Grafik 2.1

Pola Perubahan Tinggi Badan pada Laki-laki dan Perempuan

(Sumber : Tanner, JM (1986))

Berdasarkan kedua grafik tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa meskipun keduanya memiliki pola perubahan yang sama, namun karena perempuan mengalami pubertas dua tahun lebih cepat dibandingkan dengan laki-laki, sehingga secara cepat perempuan akan menjadi lebih tinggi setelah usia 11 tahun namun ketika masa *growth spurt* nya hampir berakhir di usia 14 tahun justru pada laki-laki *growth spurt* nya baru dimulai (Tanner, 1986).



Grafik 2.2

Pola Pertambahan Tinggi Badan pada Laki-laki dan Perempuan

(Sumber : Tanner, JM (1986))

Kemudian tinggi badan maksimum pun akan stabil selama usia dewasa namun pada perempuan akan terjadi akselerasi penurunan tinggi badan akibat menipisnya jarak antar ruas tulang belakang saat memasuki masa menopause (Hwang, et. al, 2009). Hal tersebut menyebabkan reduksi tinggi badan pada wanita menjadi lebih banyak dibandingkan dengan laki-laki yaitu sebanyak 4% dalam kurun waktu 8 tahun (Zhang, et. al, 1998).

Sedangkan sehubungan dengan massa tulang, seiring dengan penuaan yang terjadi pada manusia, sekitar 35% tulang padat dan 50% tulang berongga pada wanita akan hilang pada usia lanjut, sedangkan pada pria akan berkurang sekitar dua per tiga dari jumlah tersebut. Wanita mengalami kehilangan tulang yang lebih banyak daripada pria dikarenakan laju penghancuran tulang yang meningkat akibat menopause. Dan akhirnya pada usia 80 tahun hampir semua wanita akan mempunyai massa tulang yang sangat sedikit sehingga sangat mudah untuk mengalami patah tulang (Tandra, 2009).

2.4.3 Etnis

Menurut Hahn, et. al. (1994), ras dan etnis memiliki arti yang serupa. Ras atau etnis didefinisikan sebagai suatu kelompok yang satu sama lain merasa bahwa dirinya terikat dalam keanggotaan di sebuah populasi yang ditentukan oleh ciri khas tertentu.. Deniker dalam Bunche, et. al (1995) menyebutkan bahwa jika dilihat dari kombinasi warna kulit, tekstur rambut, warna mata, dan hidung, terdapat 17 jenis ras dan 29 sub-ras yang tersebar di dunia. Sedangkan Sergi, masih dalam sumber yang sama, terfokus dalam bentuk kepala dan wajah sehingga hanya menghasilkan dua jenis spesies yaitu; yang berkepala panjang (dolichocephalic) dan yang berkepala bundar (brachycephalic). Menurutnya, yang masuk ke dalam kategori berkepala panjang adalah orang Afrika, Mediterania, dan Nordic. Perbedaan warna kulit yang ada di antara mereka dijelaskan berkaitan dengan perbedaan temperatur, iklim, dan jenis makanan yang dikonsumsi. Sementara itu yang masuk ke dalam kategori berkepala bundar adalah orang Slavs, Celts, Jerman, dan Asia. Meskipun banyak perbedaan pandangan dalam pembagian ras, terdapat tiga tipe ras utama yang diakui oleh mayoritas ahli antropologi dunia, yaitu (Bunche et. al, 1995) :

1. Ras Mongoloid

Ras Mongoloid dicirikan memiliki kulit berwarna kuning atau coklat, berambut lurus, memiliki lengan dan kaki yang pendek, bibir tipis, tidak terlalu banyak memiliki bulu tubuh, dan mempunyai mata cenderung sipit.

2. Ras Negroid

Ras Negroid disebutkan memiliki kulit gelap, rambut keriting, bibir yang tebal, berhidung lebar, mempunyai lengan dan kaki yang panjang, serta bulu tubuh yang relatif sedikit.

3. Ras Caucasian

Ras Caucasian secara umum memiliki kulit yang terang, rambut yang pirang dan berombak, serta hidung yang mancung. Namun begitu berdasarkan temuan beberapa perbedaan, ras ini kemudian dibagi lagi menjadi beberapa sub klasifikasi, yaitu Nordic, Alpen, dan Mediterania. Tipe Nordic atau Eropa Utara mempunyai kepala yang panjang, badan yang tinggi, mata berwarna

biru, rambut yang pirang serta berkulit terang. Sedangkan tipe Alpen atau Eropa Tengah adalah berkepala bundar, mempunyai tubuh yang lebih pendek, dan memiliki kulit yang lebih gelap. Lain halnya dengan tipe Mediterania atau Eropa Selatan yang mempunyai karakteristik tubuh yang lebih pendek dibandingkan tipe Alpen dan berkulit gelap namun memiliki bentuk kepala yang memanjang.

Sementara itu dalam kaitannya dengan tinggi badan, sebuah hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata tinggi badan responden etnis Cina lebih tinggi dibandingkan dengan etnis Jawa (Fatmah, 2008). Sedangkan menurut Stoudt, et al (1965), selain terdapat perbedaan ukuran dan proporsi tubuh pada tiga ras utama (Caucasian, Negroid, dan Mongoloid), terdapat pula variasi mengenai perbedaan serupa terhadap beberapa etnis yang tergabung dalam satu ras. Contohnya, orang Eropa bagian Barat Laut yang memiliki tubuh lebih tinggi dibandingkan dengan orang Eropa Selatan.

2.4.4 Usia Puber

Pada usia remaja, seseorang akan mengalami apa yang disebut dengan *growth spurt* atau masa percepatan pertumbuhan. *Growth spurt* pada umumnya dimulai pada kisaran usia 10 – 12 tahun pada perempuan dan usia 12 – 14 tahun pada laki-laki. Sementara itu proses tersebut akan berhenti secara alami pada kisaran usia 17 – 19 tahun pada perempuan dan usia 20 tahun pada laki-laki (Hofmann & Greydanus, 1997 dalam *American Psychological Association*, 2002).

Masa remaja erat kaitannya dengan masa pubertas. Pada saat puber, terjadi perubahan pada organ reproduksi dan karakter seks sekunder; ukuran dan bentuk tubuh; proporsi relatif dari otot, lemak, dan tulang; serta fungsi-fungsi fisiologis lainnya (Tanner, 1978). Oleh karena itu, usia puber diartikan sebagai usia dimana fisik seorang remaja mulai mencapai kematangan sehingga selanjutnya secara fisiologis dapat bereproduksi secara seksual (Schwitzgebel, 2004). Menurut *American Psychological Association* (2002), banyak hal yang mempengaruhi masa permulaan dan perkembangan pubertas pada remaja, antara lain pengaruh genetik dan biologis, stress, status sosial ekonomi, pola diet dan asupan gizi, kadar

lemak tubuh, dan adanya penyakit kronis. Dibawah ini merupakan tabel yang menjelaskan mengenai tahapan-tahapan yang dilewati seorang remaja laki-laki dan perempuan dalam masa pubertas.

GIRLS		
Breast Development	Stage	Pubic Hair Growth
Prepubertal; nipple elevation only	1	Prepubertal; no pubic hair
Small, raised breast bud	2	Sparse growth of hair along labia
General enlargement of raising of breast and areola	3	Pigmentation, coarsening and curling, with an increase in amount
Further enlargement with projection of areola and nipple as secondary mound	4	Hair resembles adult type, but not spread to medial thighs
Mature, adult contour, with areola in same contour as breast, and only nipple projecting	5	Adult type and quantity, spread to medial thighs
BOYS		
Genital Development	Stage	Pubic Hair Growth
Prepubertal; no change in size or proportion of testes, scrotum and penis from early childhood	1	Prepubertal; no pubic hair
Enlargement of scrotum and testes; reddening and change in texture in skin of scrotum; little or no penis enlargement	2	Sparse growth of hair at base of penis
Increase first in length then width of penis; growth of testes and scrotum	3	Darkening, coarsening and curling, increase in amount
Enlargement of penis with growth in breadth and development of glands; further growth of testes and scrotum, darkening of scrotal skin	4	Hair resembles adult type, but not spread to medial thighs
Adult size and shape genitalia	5	Adult type and quantity, spread to medial thighs

Gambar 2.3

Tahap-tahap dalam Pubertas pada Laki-laki dan Perempuan

(Sumber : Diadaptasi dari Tanner (1962), dalam Stang & Story (1995))

Pada saat puber, seorang remaja juga akan mengalami puncak pertumbuhan tinggi badan (*peak height velocity*), yakni pada laki-laki pada kisaran usia 13.5 tahun dan pada perempuan pada kisaran usia 11.5 tahun. Setelah puncak pertumbuhan tinggi badan terjadi, remaja perempuan akan mengalami siklus menstruasi yang pertama. Sementara pada laki-laki akan mengalami ejakulasi untuk yang pertama kalinya (Gibson, 2005). Usia menarche adalah usia dimana seorang perempuan mendapatkan siklus menstruasi yang pertama. Dalam penelitiannya yang melibatkan ribuan perempuan dewasa dari 10 negara di Eropa, Onland-Moret, et. al. (2005) mendapatkan kesimpulan bahwa di semua

negara yang berpartisipasi, angka usia menarche menurun seiring dengan berjalannya waktu, sementara tinggi badan justru meningkat. Hasil yang didapatkan tersebut tentunya sejalan dengan kepercayaan umum bahwa perempuan yang mengalami menarche pada usia yang lebih lanjut pada akhirnya akan tumbuh lebih tinggi dibandingkan dengan perempuan yang mengalami menarche pada usia yang lebih dini. Sebab, adanya keterlambatan menarche memungkinkan pertumbuhan yang lebih lama dari tulang panjang sebelum tulang-tulang epifisis bersatu, sehingga dapat menghasilkan tinggi badan dewasa yang lebih tinggi. Sedangkan pada penelitiannya di Brazil pada kelompok wanita berusia 19 tahun, Gigante, et. al (2006) menganalisis bahwa untuk setiap tahun keterlambatan usia menarche akan berpengaruh pada peningkatan tinggi badannya sebanyak 0,5 cm.

Pubertas pada perempuan dapat diidentifikasi dengan dimulainya siklus menstruasi, sementara pada laki-laki lebih sulit untuk diidentifikasi dan terjadi perdebatan yang terus-menerus mengenai indikator yang terbaik. Namun ada tiga indikator yang umum yakni usia pecah suara, usia laju pertumbuhan tinggi badan maksimum, dan usia ejakulasi pertama atau spermarche (Rochebrochard, 2000). Wehkalampi (2008) berpendapat bahwa kejadian spermarche pada laki-laki berkorespondensi dengan peristiwa menarche pada perempuan, sementara Forest & Levasseur dalam Rochebrochard (2000) menyebutkan bahwa pada remaja pria indikator pubertas secara fisiologis adalah peristiwa ejakulasi untuk pertama kalinya.

2.4.5 Berat Badan Lahir

Berat badan lahir adalah ukuran tubuh bayi yang ditimbang tanpa menggunakan pakaian ataupun selimut segera setelah lahir dalam skala gram. Sementara itu, kategori berat badan bayi lahir sehat yaitu merupakan bayi yang memiliki berat berkisar antara 2500 – 4000 gram (Direktorat Kesehatan Anak Khusus Kemenkes, 2010).

Menurut Babson (2006), bayi dengan berat badan lahir yang rendah memiliki kurva pertumbuhan di bawah standar. Hal tersebut pun sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Kusharisupeni (1999) pada sekelompok bayi

di dua kecamatan di Indramayu. Sementara itu, hasil analisis hubungan berat badan lahir terhadap tinggi badan dalam studi kohort pada kelompok laki-laki dan perempuan dewasa di Inggris menerangkan bahwa berat badan lahir secara stabil memberikan kontribusi terhadap tinggi badan semasa kecil dan juga tinggi badannya di masa dewasa. Dalam studi tersebut didapatkan data bahwa terdapat penambahan sekitar 2 cm pada tinggi badan dewasa seiring dengan meningkatnya 1 kg berat badan lahir (Li, et. al., 2004). Hal serupa diungkapkan oleh Loos, et. al (2002), dimana dalam penelitiannya di Belgia yang melibatkan pasangan-pasangan kembar sebagai subjeknya, bahwa mereka yang lahir dengan berat badan dibawah 2000 gram memiliki rata-rata tinggi badan 4,8 cm lebih rendah dibandingkan mereka yang mempunyai berat badan lahir lebih atau sama dengan 3000 gram.

Sementara itu Gigante, et. al (2006) dalam studinya pada kelompok perempuan di Brazil menerangkan adanya peningkatan tinggi badan pada usia 19 tahun seiring dengan berat lahirnya. Mereka yang lahir dengan berat sama dengan atau lebih dari 4000 gram memiliki tinggi badan yang 9 cm lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang memiliki berat badan lahir rendah. Dalam penelitian yang lain pun disebutkan bahwa bayi yang lebih berat saat lahir ternyata tumbuh menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan bayi yang memiliki berat badan lahir rendah (Eide, et. al, 2005).

2.4.6 Panjang Badan Lahir

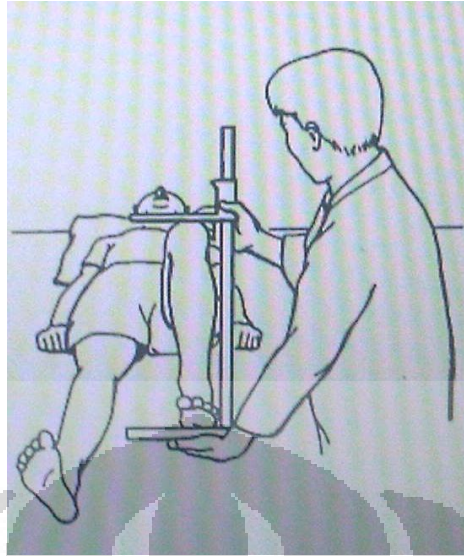
Panjang badan lahir adalah ukuran tubuh bayi sesaat setelah ia dilahirkan, dalam skala centimeter. Menurut Direktorat Kesehatan Anak Khusus Kemenkes (2010), kisaran panjang badan lahir yang masuk dalam kategori normal adalah 48 - 52 cm. Dalam sebuah penelitian, Eide, et. al, (2005) mengatakan bahwa panjang badan lahir berhubungan erat secara independen terhadap tinggi badan di usia 18 tahun dengan hubungan yang paling kuat diantara keduanya terlihat pada mereka yang lahir pada minggu ke-39 hingga 41. Sementara itu penelitian lain pun juga melihat adanya hubungan yang jelas antara panjang lahir seseorang dengan tinggi badannya ketika dewasa. Keterkaitan ini pun bahkan tetap bertahan meskipun telah disesuaikan dengan pengaruh yang mungkin timbul dari faktor-faktor lain,

seperti usia kehamilan, urutan kelahiran, usia ibu, status perkawinan, dan status pekerjaan (Sørensen et. al, 1999).

Dalam hasil penelitiannya, Karlbeg, et. al (1995) mengutarakan bahwa dari keempat kelompok bayi yang diteliti, yakni kelompok bayi dengan berat dan panjang badan lahir normal, bayi dengan berat badan lahir kurang, bayi dengan berat badan lahir kurang dan panjang badan lahir pendek, serta bayi dengan panjang badan lahir yang pendek; 7,9 % dari kelompok bayi dengan panjang badan lahir yang pendek, atau dapat dikatakan juga 22 % dari keseluruhan sampel yang diteliti, tetap memiliki tubuh yang pendek (kurang dari -2 SD) saat menginjak usia 18 tahun. Tinggi badan seseorang saat dewasa memang ditentukan oleh faktor genetik, kondisi selama dalam masa kandungan, dan lingkungan pasca kelahiran. Sehingga sebaliknya, jika seseorang lahir dalam keadaan panjang dan kelebihan berat badan, maka ada kecenderungan orang tersebut pun juga akan mempunyai tubuh yang lebih tinggi dan berat dibandingkan dengan mereka yang lahir dengan panjang dan berat badan lahir adekuat (Farfel, et. al, 2012).

2.5 Tinggi Lutut sebagai Prediktor Tinggi Badan

Ada kalanya, metode alternatif pengukuran tinggi badan dibutuhkan untuk mengestimasi tinggi badan baik pada lansia yang memiliki kontraktur ataupun kelengkungan pada tulang belakangnya maupun bagi orang-orang yang memiliki keterbatasan sehingga tidak dapat berdiri tegak. Pengukuran pengganti yang dilakukan pada tulang panjang merupakan alternatif yang baik pada dewasa, sebab tidak perlu dilakukan pengukuran secara berulang mengingat pada rentang usia tersebut tidak terjadi penurunan tinggi badan yang signifikan. Salah satu pengukuran pada tulang panjang yang dapat diaplikasikan adalah dengan pengukuran tinggi lutut (Simko, et. al, 1995).

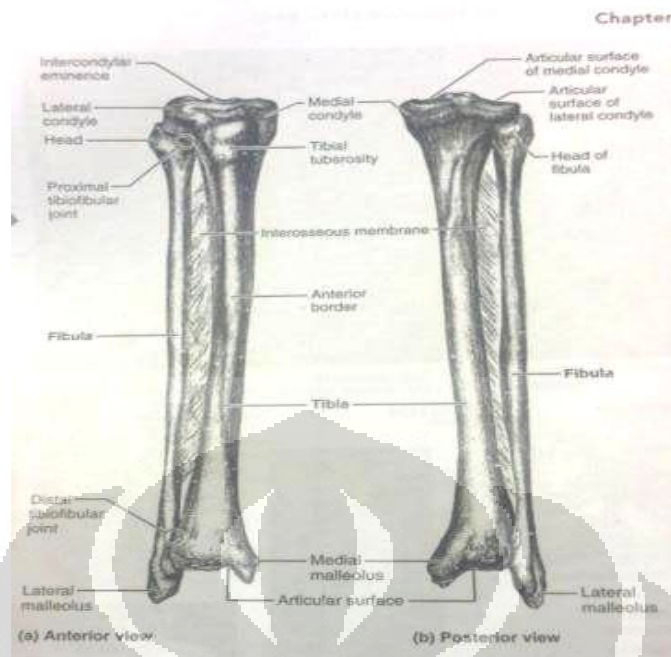


Gambar 2.4
Metode Pengukuran Tinggi Lutut

Sumber : Diadaptasi dari Chumlea et. al dalam Frisancho (1990)

Hasil penelitian Sullivan, et. al dalam Roubenoff (1993) menyebutkan bahwa tinggi lutut merupakan pengukuran yang tingkat reliabilitasnya superior jika dibandingkan dengan metode pengukuran yang lain. Selain itu pengukuran tinggi lutut juga mudah untuk dikembangkan dan dilakukan.

Dalam pengaplikasiannya, tinggi lutut diperoleh dari hasil pengukuran tungkai bawah, tepatnya di antara bagian bawah tumit kaki kiri dan bagian permukaan anterior paha kiri diatas kondilus femur tepat di bagian proksimal patella (Gibson, 1990). Tulang-tulang penyusun tungkai bawah ini adalah tulang tibia dan fibula yang termasuk ke dalam golongan tulang panjang. Tulang tibia atau tulang kering merupakan kerangka utama dari tungkai bawah dan terletak medial dari fibula. Pada ujung atas tulang tibia, terdapat kondilus medial dan kondilus lateral. Kondilus-kondilus ini merupakan bagian paling atas dan paling pinggir dari tulang. Permukaan superiornya memperlihatkan dua dataran permukaan persendian untuk femur (tulang paha) dalam formasi sendi lutut. Permukaan- permukaan tersebut halus dan diatas permukaannya yang datar terdapat tulang rawan semilunar (setengah bulan) yang membuat permukaan



Gambar 2.5

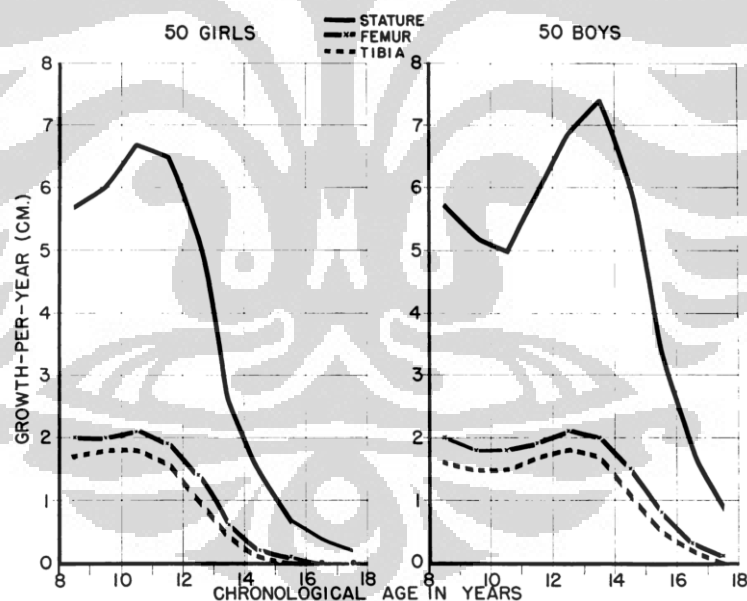
Tulang Tibia dan Fibula

Sumber : Marieb, et. al (2008)

persendian menyediakan ruang yang lebih dalam untuk menerima kondilus femur. Sementara itu, kondilus lateral memperlihatkan posterior sebuah faset persendian dengan kepala fibula pada sendi tibiofibular proksimal. Sementara itu untuk bagian batangnya, jika dilihat dalam irisan melintang maka bentuknya adalah seperti segitiga dan bagian ujung bawahnya masuk ke dalam formasi persendian mata kaki. Permukaan lateral dari ujung bawah bersendi dengan fibula pada persendian tibiofibular distal. Tulang tibia ini membuat sendi dengan tiga tulang, yaitu femur, fibula, dan talus. Sementara itu tulang fibula, atau biasa dikenal dengan tulang betis, merupakan tulang sebelah lateral tungkai bawah. Ujung atasnya berbentuk kepala dan membentuk sendi dengan bagian belakang luar dari tibia, tetapi tidak masuk dalam formasi sendi lutut. Sedangkan bagian batangnya berbentuk ramping dan terbenam dalam otot tungkai. Untuk bagian ujung bawahnya, pada sebelah bawah terlihat lebih memanjang (Pearce, 2009).

Pertumbuhan tinggi lutut yang dikemukakan oleh Anderson, et. al (1963) bahwa pola pertumbuhan tinggi badan dan tinggi lutut berjalan beriringan khususnya setelah melewati usia lima tahun meskipun berbeda dari segi kuantitas

pertambahannya. Pada kelompok responden perempuan yang diteliti dalam penelitian tersebut, diketahui bahwa puncak pertumbuhan tinggi badan dicapai pada usia $10\frac{1}{2}$ tahun, bersamaan dengan puncak pertumbuhan tinggi lututnya. Namun sedikit berbeda dengan yang terjadi pada kelompok laki-laki, dimana mereka mencapai puncak pertumbuhan tinggi badan pada usia $13\frac{3}{4}$ tahun namun puncak pertumbuhan tinggi lututnya terjadi lebih dahulu yaitu pada usia $12\frac{1}{2}$ tahun. Hasil temuan tersebut sejalan dengan hasil dari penelitian Inayah & Harjatmo (2002) pada kelompok pelajar di Jakarta yang menunjukkan bahwa pada laki-laki pertumbuhan maksimum tinggi lutut (10 tahun) terjadi lebih awal dibandingkan dengan pertumbuhan tinggi badannya (12 tahun), sementara pada kelompok perempuan puncak pertumbuhan keduanya terjadi pada waktu yang sama yaitu pada usia 10 tahun. Pola tersebut terlihat jelas dalam grafik 2.3 berikut ini.



Grafik 2.3

Pola Pertumbuhan Tinggi Badan, Tulang Femur, dan Tulang Fibia Pada Remaja Laki-Laki dan Perempuan di Amerika Tahun 1946

(Sumber : Anderson, et. al (1963))

Pertumbuhan ekstremitas bagian bawah terbagi menjadi empat bagian proses, yaitu pertumbuhan antenatal, pertumbuhan dari lahir hingga usia 5 tahun, pertumbuhan dari usia 5 tahun hingga pubertas, dan pertumbuhan pada saat

pubertas. Pertumbuhan antenatal, atau semasa di kandungan bersifat eksponensial atau sangat cepat dengan puncak pertumbuhan pada usia kandungan 4 bulan. Selanjutnya, dari kelahiran hingga seseorang menginjak usia 5 tahun, pertumbuhannya dapat dikatakan cepat. Pada saat lahir, ukuran ekstremitas bawah seseorang dapat mencapai 20 % dari ukuran ekstremitas bawahnya saat dewasa dengan perbedaan panjang tulang femur dan tibia sebanyak 1,2 cm. Sementara itu, selama bertumbuh tulang tibia akan memiliki perbandingan yang konstan yaitu sebesar 80 % dari tulang femur. Dari usia 5 tahun hingga masa pubertas tiba, pertumbuhan ekstremitas bawah dalam laju yang stabil. Bagian lutut (distal femur dan proksimal tibia) akan tumbuh sekitar 2 cm per tahun pada masa ini. Sedangkan saat pubertas atau lebih tepatnya dalam masa *growth spurt* merupakan saat dimana mulai terjadi fase akselerasi pertumbuhan yang bertahan selama 1 tahun dengan pertumbuhan di bagian lutut kira-kira sebanyak 5 cm dimulai dari permulaan masa puber, dan kemudian diikuti oleh fase deselerasi yang terjadi secara lebih bertahap dan berlangsung selama 1,5 tahun. Kemudian, pertumbuhan pada ekstremitas bawah akan berhenti 2,5 tahun setelah masa pubertas dimulai. Pada laki-laki, puncak pertumbuhan ekstremitas bawahnya terjadi 2 tahun lebih dahulu dibandingkan dengan perempuan (Kelly & Diméglio, 2008).

Tinggi lutut memiliki ukuran yang sama selama masa dewasa, oleh karenanya tinggi lutut menjadi salah satu alternatif yang paling lazim untuk digunakan sebagai prediktor tinggi badan (Lera, et. al, 2005). Masih menurut sumber yang sama, dalam penelitian yang mengambil sampel lansia di Meksiko, Chili, dan Brazil didapatkan koefisien korelasi yang cukup tinggi yaitu dengan rentang sebesar 0,70 – 0,73 pada perempuan dan 0,79 – 0,81 pada laki-laki. Sedangkan pada usia dewasa, Shahr, et. al (2002) mendapatkan koefisien relasi sebesar 0,81 pada kelompok laki-laki dan 0,84 pada kelompok perempuan di Malaysia. Perbandingan hasil dari kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa tinggi lutut dapat memperkirakan tinggi badan maksimum dari seseorang, dimana tinggi badan maksimum tersebut dimiliki oleh mereka yang berusia dewasa. Itu sebabnya, ditemukan korelasi yang lebih erat antara tinggi lutut dan tinggi badan pada usia dewasa. Dibawah ini merupakan tabel yang merangkum nilai koefisien

korelasi dari hasil penelitian tinggi lutut terhadap kaitannya dengan tinggi badan di beberapa negara.

Tabel 2. 1
Variasi Korelasi Tinggi Lutut Terhadap Tinggi Badan di Beberapa Negara

Negara/Etnis Karakter Individu	Usia	Laki-laki	Perempuan
Inggris (Galton, 1888)	21 tahun	0,87	-
Taiwan (Cheng, et. al, 2001)	Dewasa	0,73	0,68
Malaysia (Shahar, et.al, 2002)	30 – 49 tahun	0,81	0,84
Malaysia (Shahar, et.al, 2002)	> 60 tahun	0,75	0,70
Meksiko, Chili, & Brazil (Lera, et. al, 2005)	≥ 60 tahun	0,70 – 0,73	0,79 – 0,81
Indonesia (Jawa Tengah) (Fatmah, 2008)	55 – 85 tahun	0,86	0,80
Hispanik (Bermúdez, et. al, 1999)	60 – 92 tahun	0,84	0,82
Puerto Ricans (Bermúdez, et. al, 1999)	60 – 92 tahun	0,86	0,83
Ras Hispanik lainnya (Bermúdez, et. al, 1999)	60 – 92 tahun	0,79	0,81
Non Hispanik kulit putih (Bermúdez, et. al, 1999)	60 – 92 tahun	0,87	0,84

Pada umumnya, tinggi lutut secara signifikan lebih tinggi pada laki-laki dibandingkan dengan perempuan (Zhang, et. al, 1998; Deurenberg, et. al, 2002). Seperti yang tercantum dalam penelitian yang dilakukan pada kelompok lansia di Pulau Jawa, dimana hasil pengukuran tinggi lutut pada subyek laki-laki 4 centimeter lebih besar dibandingkan dengan perempuan (Fatmah, 2008). Tetapi ternyata tidak demikian halnya jika dilihat dari aspek usia. Dalam penelitian yang dilakukan pada sampel lansia di 8 kota di Italia, variasi dari hasil pengukuran

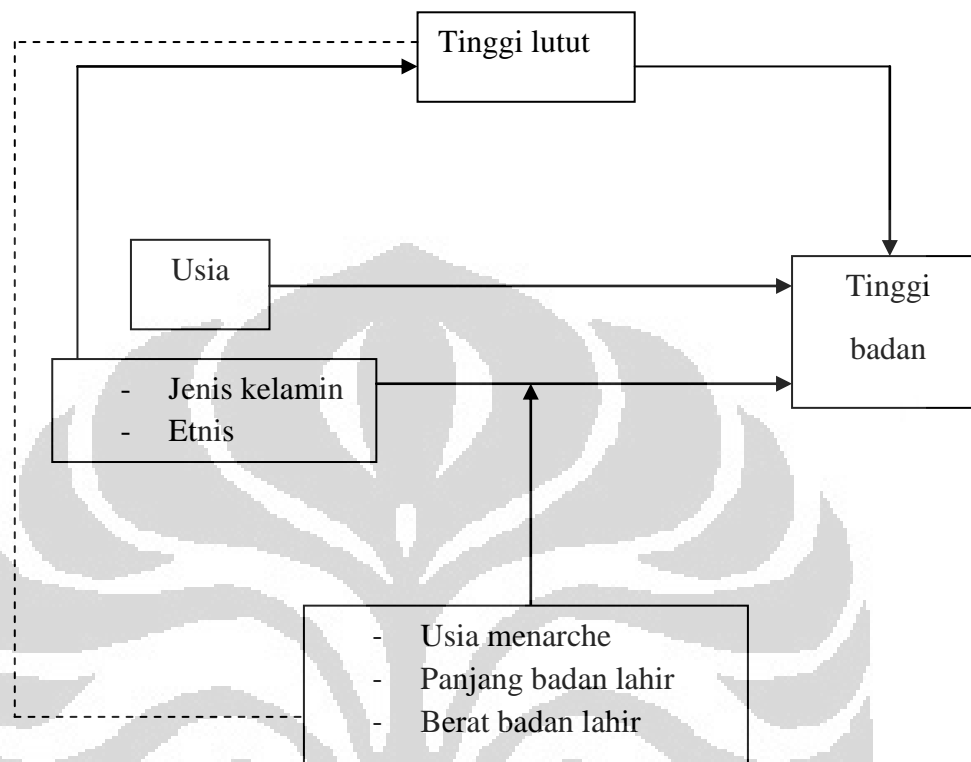
tinggi lutut pada sampel ditemukan tidak bermakna dari segi usia (Perissinotto, et. al., 2002). Sementara sebuah penelitian kohort di China juga mendapatkan hasil serupa, yakni tinggi lutut tidak terpengaruh secara substansial dari waktu ke waktu, bahkan meskipun selama jangka waktu penelitian terjadi peningkatan status gizi pada responden (Zhang, et. al, 1998). Namun ada pula penelitian di Amerika pada populasi berusia 20 – 89 tahun yang menyebutkan bahwa gambaran tinggi lutut wanita lansia lebih pendek dibandingkan pada mereka yang berusia dewasa, tetapi hal tersebut tak berlaku pada lansia pria. Meski begitu, penelitian tersebut juga menjelaskan bahwa hal tersebut disebabkan oleh 2 faktor, yaitu adanya penyusutan jaringan pada paha depan dan tumit lansia yang menyebabkan ukuran tinggi lutut otomatis berubah menjadi lebih pendek walaupun secara struktur tulang tidak ada perubahan dan faktor yang kedua adalah fenomena gambaran tinggi badan kalangan dewasa masa kini yang memang lebih tinggi dibandingkan kalangan dewasa di masa terdahulu (dimana mereka sekarang telah beranjak menjadi lansia), sehingga gambaran tinggi lututnya pun menjadi lebih pendek (Roubenoff, et. al, 1993).

Sementara itu, hasil penelitian validasi tinggi lutut pada kelompok lansia di beberapa negara Amerika Latin menyebutkan bahwa akan lebih baik apabila variabel etnis secara spesifik dimasukkan dalam perkiraan tinggi badan karena diketahui bahwa keterkaitan tinggi lutut terhadap tinggi badan mungkin dapat bervariasi antar etnis (Palloni, et. al, 2004). Hal tersebut bisa jadi benar adanya, karena semakin banyak penelitian yang membuktikan adanya variasi ukuran tubuh antar etnis. Pada penelitian yang berlangsung di Amerika, responden berkulit hitam memiliki kaki dan tangan yang lebih panjang (berdasarkan proporsinya terhadap tinggi badan) dibandingkan dengan responden berkulit putih (Gallagher, et.al, 1996; Stoudt, et. al, 1965). Begitupun dengan etnis Cina dan Melayu yang ditemukan memiliki tungkai yang lebih pendek jika dibandingkan dengan etnis India (Deurenberg, et. al, 2002). Sementara itu, pada beberapa negara di Asia Timur etnis Taiwan cenderung memiliki kaki yang lebih panjang dibandingkan etnis Cina dan Korea, sedangkan etnis Jepang mempunyai tungkai yang paling pendek dibandingkan dengan tiga etnis lainnya. Perbedaan ukuran tubuh dari beberapa negara yang satu rumpun ini ditengarai diakibatkan oleh

adanya pengaruh keturunan, perkembangan ekonomi, lingkungan sosial, serta jenis dan struktur pekerjaan yang berbeda satu sama lain (Lin, et. al, 2004).

Sedangkan jika dilihat dari aspek yang lain lagi, usia menarche juga diyakini dapat berperan sebagai salah satu penentu tinggi badan terkait dengan pengaruhnya terhadap ukuran dari tulang panjang. Dan salah satu contoh tulang panjang pada tubuh manusia adalah tulang-tulang penyusun kaki. Itulah sebabnya, panjang kaki diyakini dapat menggambarkan hasil pertumbuhan yang lebih sesuai dibandingkan dengan tinggi badan aktual dari seseorang itu sendiri, apalagi panjang dari tulang-tulang kaki ini tetap stabil sekalipun penyusutan tinggi badan mulai muncul pada wanita usia lanjut. Diketahui pula bahwa untuk setiap tahun keterlambatan usia menarche seorang perempuan, tinggi badan totalnya akan meningkat rata-rata sebanyak 0,35 cm. Dan peningkatan itu sepenuhnya disebabkan oleh pertumbuhan panjang kaki, yang juga sekitar 0,35 cm. Berdasarkan hal tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa pengaruh dari usia menarche terhadap panjang kaki sebanding dengan pengaruhnya terhadap tinggi total tubuh (Onland-Moret, et. al, 2005).

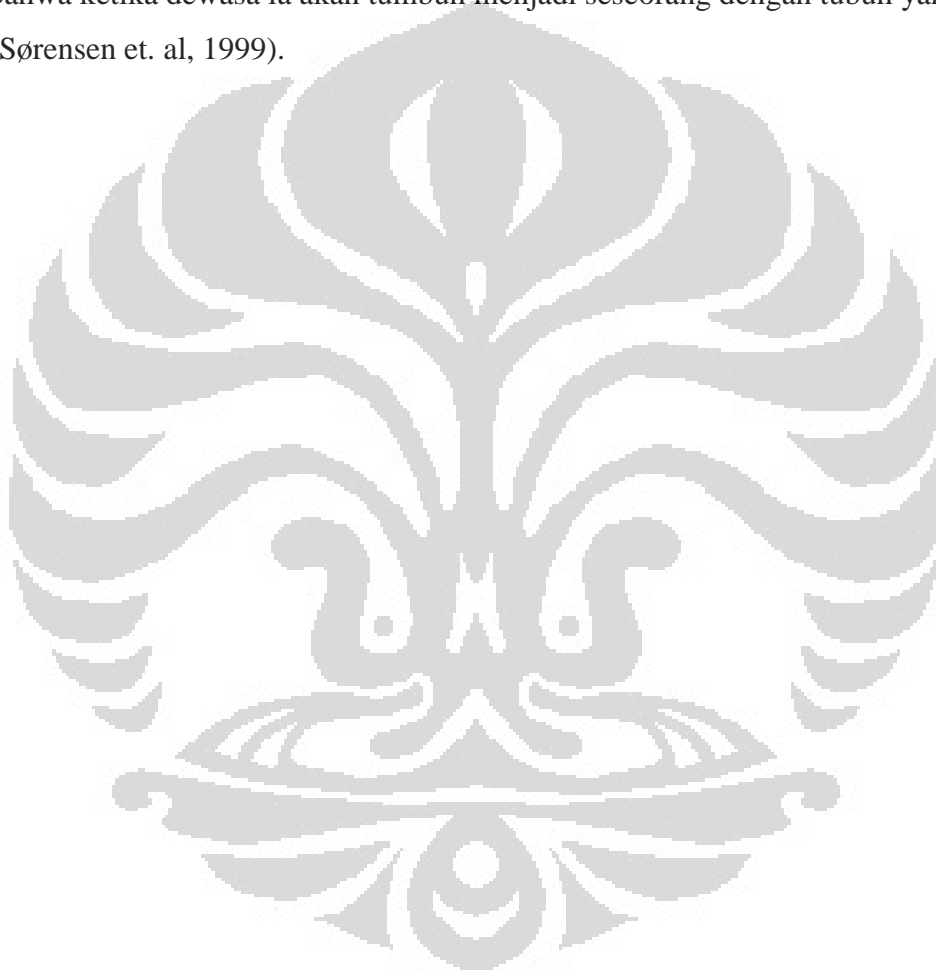
2.6 Kerangka Teori



Sumber: (Özer, et. al, 2007), (Sørensen et. al, 1999), (Onland-Moret, et al., 2005)

Tinggi lutut merupakan salah satu prediktor tinggi badan yang paling direkomendasikan (Özer, et. al, 2007), hal tersebut dikarenakan pada penelitian-penelitian sebelumnya didapatkan koefisien relasi yang cukup tinggi terhadap tinggi badan sebenarnya. Cheng, et. al. (2001) menyatakan adanya korelasi yang erat antara tinggi badan aktual dan tinggi lutut pada kelompok usia dewasa di Taiwan ($r = 0,73$ pada laki-laki dan $r = 0,68$ pada perempuan). Sementara itu, Shahar, et. al. (2002) juga mendapatkan hasil yang baik mengenai korelasi antara tinggi lutut dan tinggi badan aktual pada kelompok usia dewasa di Malaysia, yaitu koefisien korelasi sebesar 0,81 pada subjek dengan jenis kelamin laki-laki dan 0,84 pada subjek berjenis kelamin perempuan. Selain itu, tinggi lutut dapat digunakan sebagai prediktor yang akurat karena ukurannya tidak terpengaruh oleh

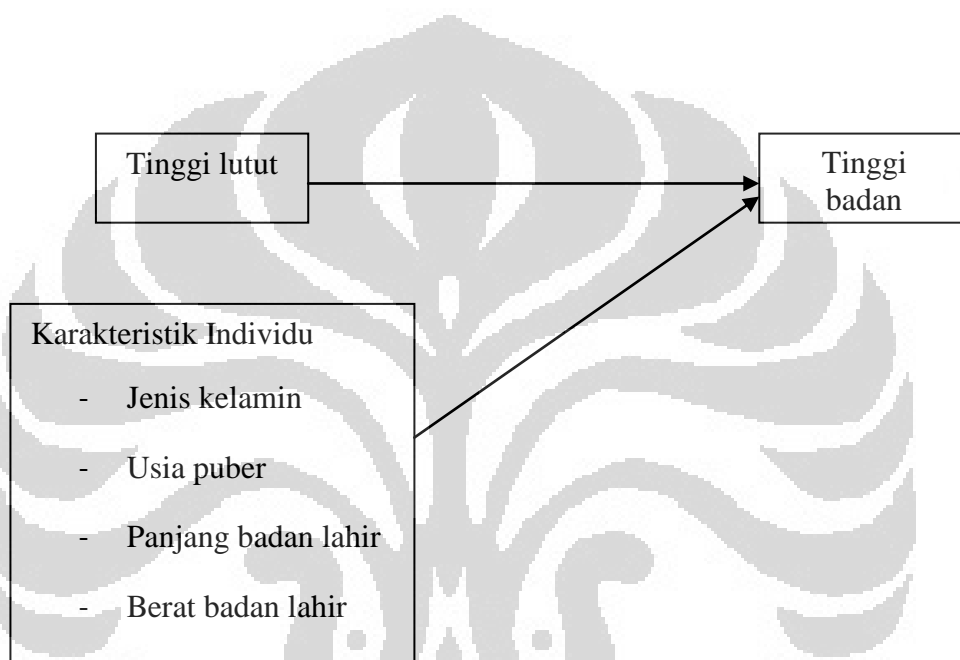
usia. (Perissinotto, et. al, 2002). Berbeda halnya dengan tinggi badan yang tidak hanya memiliki keterkaitan dengan karakteristik yaitu jenis kelamin, etnis, dan usia, tetapi juga terhadap beberapa karakteristik individu lainnya. Antara lain, usia menarche, dan panjang serta berat badan lahir. Dimana semakin lama seseorang dalam mendapat menarche, maka tinggi badannya akan semakin tinggi (Onland-Moret, et. al., 2005), sementara itu jika seseorang dilahirkan dengan ukuran lahir yang lebih panjang dan berat maka hal tersebut meningkatkan kemungkinan bahwa ketika dewasa ia akan tumbuh menjadi seseorang dengan tubuh yang tinggi (Sørensen et. al, 1999).



BAB 3

KERANGKA KONSEP, HIPOTESIS, DAN DEFINISI OPERASIONAL

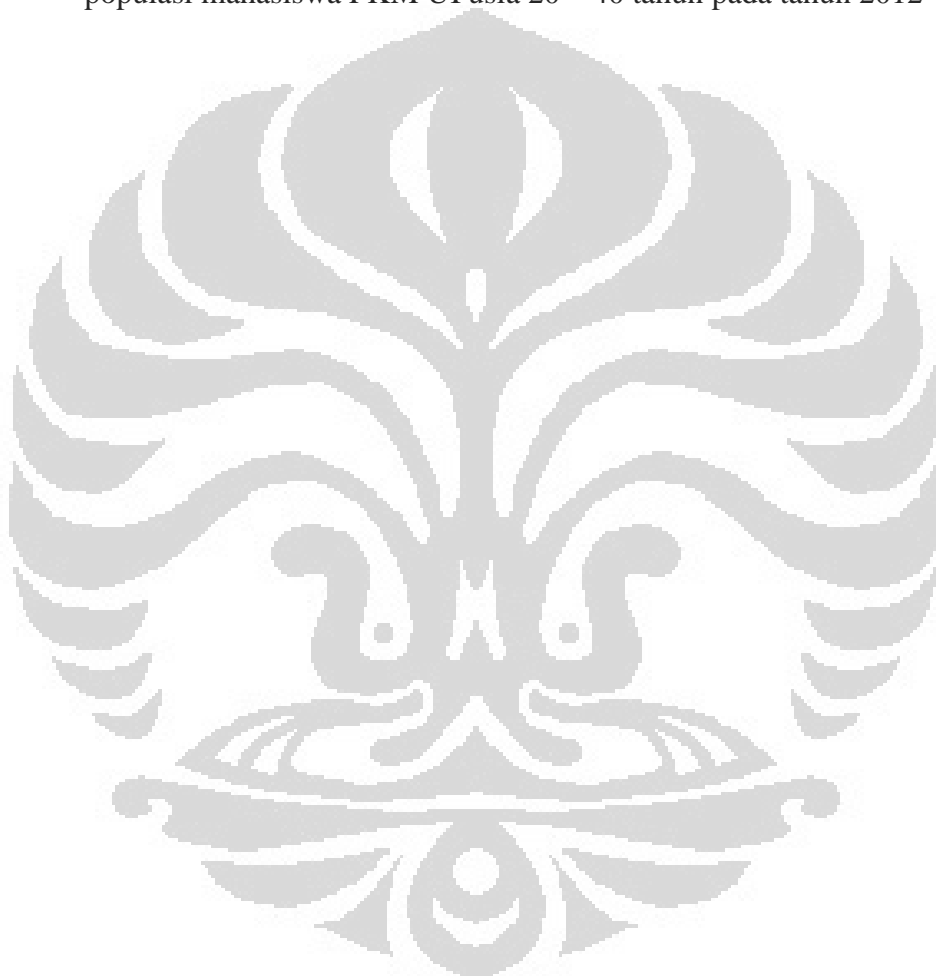
3.1 Kerangka Konsep



Pada penelitian ini, peneliti ingin melihat seberapa jauh hubungan yang ada antara tinggi lutut, jenis kelamin, usia puber (dimana pada perempuan diwakili oleh usia menarche dan pada laki-laki diwakili oleh usia spermarche), panjang badan lahir, dan berat badan lahir terhadap tinggi badan. Dan pada akhir penelitian akan dikembangkan pula formula yang sesuai untuk memprediksi tinggi badan melalui ukuran tinggi lutut responden dan juga karakteristik individunya. Penelitian ini dilakukan terbatas hanya pada sampel yang berusia 20 – 40 tahun (kategori dewasa muda) sehingga variabel usia tidak dimasukkan sebagai variabel yang akan diteliti.

3.2 Hipotesis

1. Tinggi lutut berkorelasi kuat terhadap tinggi badan pada populasi mahasiswa FKM UI usia 20 – 40 tahun pada tahun 2012
2. Ada hubungan antara karakteristik individu (jenis kelamin, usia puber, panjang badan lahir, dan berat badan lahir) dengan tinggi badan pada populasi mahasiswa FKM UI usia 20 – 40 tahun pada tahun 2012



3.3 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Tinggi badan	Hasil pengukuran yang didapatkan dari puncak kepala hingga telapak kaki saat dalam posisi berdiri tegak di permukaan yang rata dan tubuh bagian belakang menempel ke tembok.	Subjek diinstruksikan untuk melepas aksesoris pada kepala dan melepas kunciran, selanjutnya subjek diminta untuk berdiri dengan kedua telapak kaki dan tumit dirapatkan serta menempel pada papan di bagian belakang. Posisi kedua kaki lurus, tangan berada di masing-masing sisinya. Bahu dalam kondisi santai, pandangan lurus ke depan sejajar garis Frakfort. Bar	Stadiometer	Hasil ukur dalam centimeter	Ratio

		pengukur diturunkan hingga menyentuh kepala dan angka dengan skala millimeter yang tertera dicatat. (NHANES, 2007)			
Tinggi lutut	Jarak antara bagian bawah tumit kaki kiri dan bagian permukaan anterior paha kiri diatas kondilus femur tepat di proksimal patella. (Gibson, 1990)	Dalam posisi berbaring, lutut kiri ditebuk hingga membentuk sudut 90 derajat. Salah satu bilah dari caliper diposisikan di bawah tumit kaki kiri dan yang lain ditempatkan diatas permukaan anterior paha kiri diatas kondilus femur, dan tepat di proksimal patella. (Gibson, 1990)	Caliper kayu	Hasil ukur dalam centimeter	Ratio
Jenis kelamin	Perbedaan seks yang didapatkan sejak lahir.	Pengisian oleh responden	Kuesioner	1. Laki-laki 2. Perempuan	Nominal

Usia	Lama waktu hidup atau ada (sejak dilahirkan atau diadakan). (KBBI, 1984)	Pengisian oleh responden	Kuesioner	Hasil pengukuran dalam skala tahun	Ratio
Usia puber	Usia saat periode menstruasi yang pertama terjadi (menarche) pada perempuan, dan usia saat sperma pertama kali dihasilkan (spermarche) pada laki-laki.	Pengisian oleh responden	Kuesioner	Hasil pengukuran dalam skala tahun	Ratio
Berat badan lahir	Ukuran tubuh bayi yang di timbang tanpa pakaian ataupun selimut segera setelah lahir dalam skala gram.	Pengisian oleh responden	Kuesioner	Hasil pengukuran dalam gram	Ratio
Panjang badan lahir	Ukuran tubuh bayi yang diukur segera setelah lahir dalam skala cm.	Pengisian oleh responden	Kuesioner	Hasil pengukuran dalam centimeter	Ratio

BAB 4

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan pada penelitian kali ini adalah *cross sectional* dengan mengukur variabel bebas berupa tinggi lutut dan beberapa karakteristik individual yaitu jenis kelamin, usia puber, panjang badan lahir, dan berat badan lahir serta variabel terikat berupa tinggi badan yang dilakukan pada satu waktu.

4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, Depok, Jawa Barat pada bulan April 2012.

4.3 Populasi dan Sampel

4.3.1 Populasi

Populasi yang disertakan pada penelitian ini adalah seluruh mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, Depok, Jawa Barat.

4.3.2 Sampel

Sampel yang diuji adalah kelompok usia dewasa yang merupakan mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, Depok, Jawa Barat dengan rentang usia 20-40 tahun.

Mohanty et al. (2001) menyatakan bahwa pada usia 20 tahun pertumbuhan tinggi badan individu telah berhenti. Sementara itu menurut Purwastyastuti dalam Safitri (2009), umumnya wanita Indonesia mengalami menopause pada rentang umur 45-55 tahun, dimana Sorkin et al. (1999) dalam penelitiannya juga menyebutkan bahwa terdapat akselerasi penurunan tinggi badan pada wanita yang telah memasuki masa menopause. Sedangkan merujuk pada hasil

penelitian Cline et al. (1989), untuk jenis kelamin laki-laki maupun perempuan, penurunan tinggi badan yang aktual terjadi setelah usia 40 tahun. Hal-hal tersebut mendasari pembatasan segmentasi umur sampel, sehingga diharapkan hasil penelitian yang didapatkan nantinya akan menjadi lebih *reliable*.

Perhitungan jumlah sampel yang dibutuhkan dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rumus uji hipotesis koefisien korelasi. Koefisien korelasi yang didapatkan dari penelitian Cheng, et. al. (2001) di Taiwan pada kelompok usia dewasa dimasukkan ke dalam transformasi Fisher, kemudian jumlah sampel dihitung masing-masing untuk kelompok laki-laki dan perempuan. Rumus penghitungan sampelnya adalah sebagai berikut (Ariawan, 2008) :

$$\zeta = 0,5 \ln \left(\frac{1+r}{1-r} \right)$$

Keterangan:

ζ = koefisien Fisher

r = koefisien korelasi antara tinggi lutut dan tinggi badan, yaitu sebesar 0,68

$$n = \left(\frac{Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta}}{\zeta} \right)^2 + 3 \times DE$$

Keterangan:

n = jumlah sampel

$Z_{1-\alpha/2}$ = nilai z pada derajat kepercayaan $1-\alpha/2$ atau derajat kemaknaan α pada dua sisi, yaitu sebesar 5 % ($Z_{1-\alpha/2} = 1,96$)

$Z_{1-\beta}$ = nilai z pada kekuatan uji $1-\beta$ yaitu 99% ($Z_{1-\beta} = 2,33$)

ζ = koefisien Fisher 0,829 hasil perhitungan dengan r sebesar 0,68

DE = design effect, dikalikan dengan 2

Kemudian dari hasil perhitungan di atas didapatkan jumlah sampel minimal sebanyak 30 orang untuk masing-masing kategori jenis kelamin. Namun karena teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *Stratified Random Sampling*, maka kemudian jumlah tersebut harus dikalikan dua karena *design effect*. Teknik tersebut dipilih agar jumlah responden laki-laki dan perempuan yang terpilih tidak timpang secara proporsi, sehingga model yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi representatif. Sedangkan *random sampling* adalah persyaratan dalam penelitian yang akan dianalisis hingga tahap multivariat. *Design effect* yang digunakan pun bertujuan untuk menambal kekurangan yang ada dalam teknik penelitian yang digunakan tersebut. Sehingga jumlah responden per kategori jenis kelamin adalah 60 orang. Dan untuk mengantisipasi ketidakhadiran responden, diperlukan penambahan 10% dari jumlah sampel minimal, sehingga total responden dalam penelitian ini adalah 132 orang. Namun, mengingat penelitian ini adalah penelitian berpayung dengan penelitian lain yang memiliki jumlah responden sebanyak 150 orang, maka total jumlah responden yang diteliti dalam penelitian ini pun meningkat menjadi 150 orang pula.

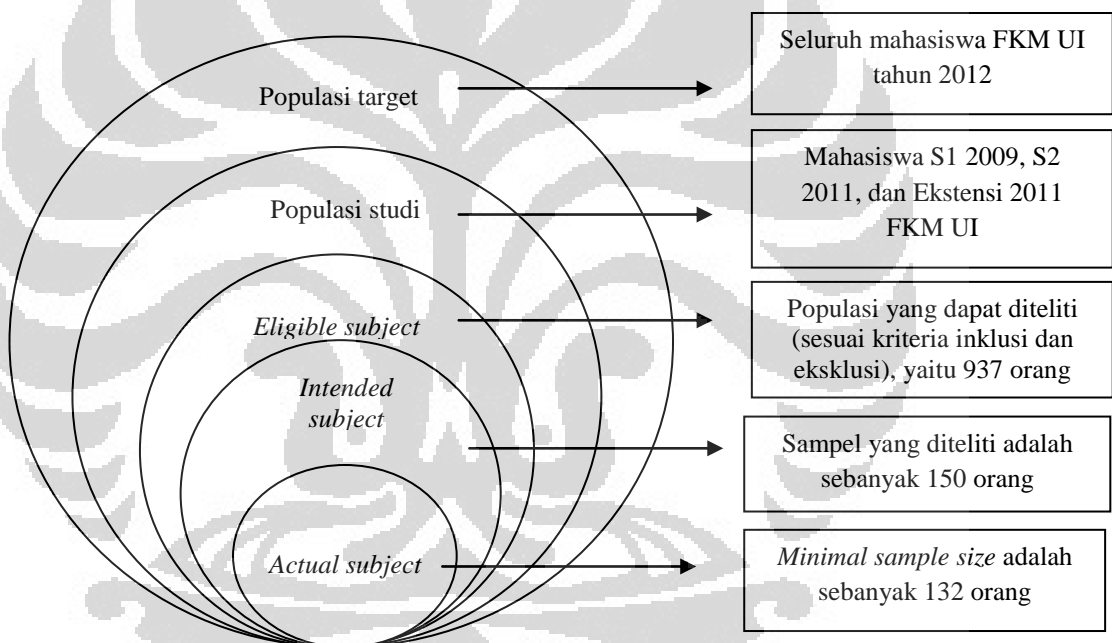
Dalam penelitian yang menggunakan analisis multivariat terdapat pedoman khusus yang berlaku untuk menentukan sampel, yaitu, jumlah responden tidak boleh kurang dari minimal 10 responden untuk setiap variabel independen yang diteliti. Karena di dalam penelitian ini terdapat 4 variabel independen, maka jumlah sampel minimal adalah $4 \times 10 = 40$ responden per kategori jenis kelamin atau total minimal respondennya adalah 80 responden. Dengan begitu maka persyaratan tersebut telah terpenuhi karena penelitian ini meneliti sebanyak 150 responden. Adapun sampel yang berpartisipasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia yang memenuhi kriteria inklusi maupun eksklusi sebagai berikut.

1. Kriteria Inklusi

Mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, Depok, Jawa Barat yang berusia antara 20 sampai dengan 40 tahun dan bersedia berpartisipasi sebagai responden dalam penelitian ini.

2. Kriteria Eksklusi

Mahasiswa yang pernah atau sedang mengalami patah tulang kaki, deformitas fisik, maupun kondisi-kondisi lainnya yang menyebabkan tinggi badan dan atau tinggi lututnya tidak dapat diukur, serta tidak mempunyai akses untuk mengetahui berat dan panjang badan lahirnya.



Gambar 4.1

Tahapan Pemilihan Sampel

Alasan pemilihan usia sampel yang mengambil segmen usia dewasa terkait dengan hasil survey di sembilan provinsi besar di Indonesia (Jambi, Bengkulu, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Sulawesi Selatan, Gorontalo dan Jawa Barat) pada tahun 2008 dimana jumlah penyandang tuna daksa di

Indonesia mencapai 227.201 jiwa dan 189.364 jiwa diantaranya adalah masyarakat usia produktif yakni 18 – 60 tahun. Dari jumlah tersebut, 21,86 % nya adalah penyandang cacat kaki dan 12 % lainnya memiliki kelainan bentuk tubuh (Depsos, 2008). Selain itu untuk lebih spesifik lagi, pada usia 20-40 tahun seseorang tengah memiliki tinggi badan maksimum yang stabil sehingga tidak menimbulkan bias. Oleh karena itu dibutuhkan prediktor tinggi badan yang nantinya pun akan berguna dalam memperkirakan status gizi dan kebutuhan energinya. Sebagai tambahan, gambar 4.1 diatas menjelaskan diagram mengenai tahapan pemilihan sampel pada populasi yang diteliti.

Berdasarkan hasil rekapitulasi database populasi studi, yaitu mahasiswa S1 angkatan 2009, S2 angkatan 2011, dan Ekstensi angkatan 2011 FKM UI, didapatkan jumlah subjek yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi (dari segi segmentasi usia dan status keaktifan perkuliahan) dengan rincian sebagai berikut.

Tabel 4.1
Daftar *Eligible Subject*

Strata	Peminatan / Jurusan & Angkatan	N	%
S1	Gizi 2009	112	11,96
	Kemas 2009	161	17,18
S2	Epidemiologi 2011	50	5,34
	IKM 2011	210	22,41
	KARS 2011	79	8,43
	K3 2011	56	5,98
Ekstensi	Seluruh peminatan 2011	269	28,70
Total		937	100

Untuk menentukan nama-nama responden yang akan berpartisipasi dalam penelitian ini adalah dengan mengkategorikan seluruh sampel yang *eligible* diatas sesuai jenis kelaminnya, yaitu kategori laki-laki dan perempuan. Setelah itu, data yang berisi nama-nama calon responden laki-laki diacak dengan menggunakan Ms. Excel sebanyak 75 kali, begitupun dengan nama-nama calon responden perempuan yang juga dikocok sebanyak 75 kali. Setiap nama yang keluar dari hasil pengocokan lantas ditetapkan sebagai responden atau *actual subject* dalam penelitian ini.

4.4 Pengumpulan Data

4.4.1 Petugas Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data pada penelitian kali ini, peneliti mengikutsertakan 3 - 5 orang teman dalam setiap kali pengukuran untuk membantu proses pembagian kuesioner, pengumpulan kuesioner, dan proses pengukuran tinggi badan maupun tinggi lutut.

4.4.2 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah :

1. *Caliper* kayu

Gambar 4.2 yang tertera dibawah ini menunjukkan alat yang digunakan untuk mengukur tinggi lutut, yaitu *caliper* kayu.



Gambar 4.2
Caliper Tinggi Lutut



Gambar 4.3
Batas Ukur Maksimal *Caliper* Tinggi Lutut

Gambar 4.3 menunjukkan batas ukur maksimal yang dapat diukur menggunakan *caliper* kayu, yaitu sebesar 74,5 cm. Sementara itu, segitiga kayu yang terlihat pada gambar 4.4 digunakan dibawah tekukan kaki untuk mempertahankan posisi 90° selama pengukuran tinggi lutut dilakukan.



Gambar 4.4
Segitiga Kayu Tinggi Lutut

2. Stadiometer



Gambar 4.5
Stadiometer



Gambar 4.6
Batas Ukur Maksimal Stadiometer

Batas ukur maksimal dari stadiometer berdasarkan gambar 4.6 adalah 195 cm.

3. Kuesioner

Data yang digunakan adalah data primer yang meliputi hasil pengukuran tinggi lutut menggunakan *caliper* kayu dengan ketelitian 0,1 cm; hasil pengukuran tinggi badan aktual menggunakan alat

stadiometer dengan ketelitian 0,1 cm; serta data karakteristik responden berupa jenis kelamin, usia puber, panjang badan lahir, dan berat badan lahir berdasarkan ingatan responden yang diisi dalam lembar kuesioner. Sedangkan, data sekunder yang digunakan adalah berupa database mahasiswa S1, S2, dan Ekstensi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.

4.4.3 Persiapan Pengumpulan Data

Rangkaian proses yang dilalui oleh peneliti dalam persiapan pengumpulan data adalah :

1. Peneliti mengajukan formulir yang berisi mengenai permohonan untuk mengambil database mahasiswa untuk ditandatangani oleh pembimbing
2. Formulir yang sudah ditandatangani kemudian diserahkan ke akademik dan peneliti diminta untuk mengambil data yang dibutuhkan 3 hari kerja setelah formulir diserahkan
3. Data diberikan pada hari ketiga melalui email

4.4.4 Prosedur Pengumpulan Data

Prosedur pengumpulan data dilakukan dengan cara mengumpulkan data yang dibutuhkan melalui kuesioner. Poin-poin yang diisi oleh subjek adalah meliputi nama lengkap, usia, jenis kelamin, tanggal lahir, usia menarche (pada perempuan), usia spermarche (pada laki-laki), panjang badan lahir, dan berat badan lahir. Setelah itu, subjek diminta kesediannya untuk diukur tinggi badannya dengan alat stadiometer dengan tahapan yaitu subjek diminta untuk melepaskan alas kakinya maupun aksesorisnya terutama yang ada di bagian kepala, berdiri tegak dengan kaki rapat, tatapan lurus ke depan sejajar dengan garis *Frankfort*, bagian punggung, pantat, betis, dan tumit menempel pada papan yang ada di bagian belakang tubuhnya. Kemudian petugas mengukur sebanyak 2 kali, dan kemudian hasil keduanya dirataratakan. Prosedur pengukuran tinggi badan tersebut ditunjukkan oleh gambar 4.7 dibawah ini.



Gambar 4.7
Pengukuran Tinggi Badan

Selanjutnya seperti yang terlihat pada gambar 4.8, subjek kembali diminta kesediannya untuk diukur tinggi lututnya. Subjek dalam kondisi berbaring, kaki kirinya membentuk sudut siku-siku 90 derajat, kemudian dengan alat *caliper* kayu jarak antara bawah tumit hingga bagian atas tempurung lutut diukur sebanyak 2 kali, dan keduanya kemudian dirata-ratakan.



Gambar 4.8
Pengukuran Tinggi Lutut

4.5 Teknik Manajemen dan Analisis Data

4.5.1 Pengolahan Data

Data yang terkumpul kemudian akan diolah dengan tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Mengkode data (*Data coding*)
Dalam tahap ini, data berupa jenis kelamin, usia, usia menarche, panjang badan lahir, berat badan lahir, tinggi lutut, dan tinggi badan diberikan kode secara *mutually exclusive*.
2. Penyuntingan data (*Data editing*)
Setelah pengkodean data dilakukan, perlu untuk dilakukan pemeriksaan apakah masih ada data yang belum dikode, salah dalam memberi kode, ataupun ada data yang belum terisi lengkap. Jika masih ada data yang belum lengkap, maka responden akan ditanya ulang.
3. Memasukkan data (*Data entry*)
Tahap selanjutnya adalah dimana hasil pencatatan data yang ada dimasukkan ke dalam template data yang telah dibuat sebelumnya.
4. Pembersihan data (*Data cleaning*)
Semua data yang sudah dimasukkan lantas diperiksa kembali apakah masih terdapat data yang belum dikode atau kesalahan dalam pemberian kode.

4.5.2 Analisis Data

Terdapat beberapa cara yang harus dilakukan untuk menganalisis data yang didapatkan dari penelitian ini. Cara-cara tersebut antara lain adalah sebagai berikut.

1. Analisis Univariat

Analisis univariat dilakukan untuk menjelaskan karakteristik dari setiap variabel yang diteliti, yaitu tinggi badan, tinggi lutut, berat badan lahir, panjang badan lahir, dan usia puber. Untuk data yang bersifat kategorik akan disajikan dengan menggambarkan distribusi frekuensi dengan besaran proporsi dari masing-masing variabel. Sementara itu,

untuk data yang bersifat numerik, data dianalisis dengan melihat mean, median, standar deviasi, dan range.

2. Analisis Bivariat

Analisis bivariat adalah analisis mengenai hubungan antara satu variabel bebas dan satu variabel terikat. Untuk mengetahui derajat hubungan dua variabel numerik, yaitu tinggi badan terhadap tinggi lutut, usia puber, panjang badan lahir, dan berat badan lahir dilakukan analisis dengan uji korelasi Pearson Product Moment.

$$r = \frac{N(\sum XY) - (\sum X \sum Y)}{\sqrt{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][n\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Nilai r berkisar dari 0 sampai 1 sementara untuk menunjukkan arah nilainya antara -1 hingga +1. Jika nilai = 0 menunjukkan tidak ada hubungan linier, nilai r = -1 menunjukkan hubungan linier negatif sempurna, dan nilai r = +1 menunjukkan hubungan linier positif sempurna. Kekuatan hubungan antara dua variabel secara kualitatif ditunjukkan ke dalam empat area, yaitu:

- r = 0,00-0,25 menunjukkan tidak ada hubungan/ hubungan lemah,
- r = 0,26-0,50 menunjukkan hubungan sedang
- r = 0,51-0,75 menunjukkan hubungan kuat
- r = 0,76-1,00 menunjukkan hubungan sangat kuat/ sempurna

Sementara itu, untuk mengetahui hubungan antara data numerik terhadap data kategorik, tinggi badan terhadap jenis kelamin dilakukan uji *independent t-test*.

3. Analisis Multivariat

Analisis multivariat yang dilakukan dalam penelitian ini adalah regresi linear berganda. Tujuannya agar hubungan beberapa variabel independen dengan satu variabel dependen dapat diketahui. Proses analisis ini memungkinkan peneliti untuk menghubungkan beberapa variabel

independen dengan satu variabel dependen dalam satu formula yang sama. Jumlah minimal sampel yang dianalisis dengan cara ini menjadi penting untuk diperhatikan, seperti yang tadi telah dijelaskan di awal; tidak boleh terlalu sedikit, minimal 10 responden per variabel. Jenis analisis yang digunakan adalah regresi linier berganda, yang memungkinkan kita untuk menganalisis hubungan antara beberapa variabel independen terhadap satu variabel dependen. Model persamaannya adalah sebagai berikut.

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_kX_k + e$$

Sumber : (Hastono, 2007)

Dalam penelitian ini, variabel independen yang digunakan adalah tinggi lutut, usia, usia puber, panjang badan lahir, dan berat badan lahir. Sehingga, jika ternyata kesemua karakteristik individu yang diteliti memenuhi syarat untuk diikutsertakan dalam pemodelan, maka persamaan yang akan didapatkan adalah :

$$\text{Tinggi badan} = a + (\text{tinggi lutut}) b_1 + (\text{usia puber}) b_2 + (\text{panjang badan lahir}) b_3 + (\text{berat badan lahir}) b_4 + (\text{jenis kelamin}) b_5$$

Variabel independen yang bisa dimasukkan ke dalam permodelan hanyalah yang mempunyai nilai $p < 0,25$ setelah diuji secara bivariat terhadap variabel dependen, setelah itu analisis dilakukan secara bersamaan. Jika ditemukan variabel yang nilai p nya $> 0,05$ maka variabel tersebut harus dikeluarkan lagi dari model secara satu persatu dimulai dari variabel yang nilai p nya terbesar. Namun jika keluarnya variabel tersebut justru mengakibatkan koefisien dari variabel yang ada di dalam model berubah hingga $> 10\%$, maka variabel tersebut tidak jadi dikeluarkan dengan alasan variabel tersebut dianggap sebagai perancu. Setelah itu, dilakukan pula asumsi eksistensi, independensi, linieritas, homoscedascity, dan normalitas pada permodelan tersebut. Jika kelima asumsi terpenuhi, uji diagnostik *multicollinearity* lantas juga dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan yang kuat diantara variabel-variabel tersebut, dan uji interaksi untuk mengetahui apakah variabel-variabel independen

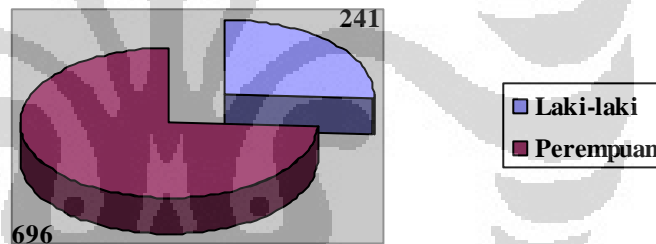
yang ada saling mempengaruhi atau tidak. Sebab, variabel independen yang masuk ke dalam formula tidak boleh memiliki hubungan maupun pengaruh yang kuat terhadap satu sama lain.



BAB 5 HASIL PENELITIAN

5.1 Gambaran Umum

Populasi target yang diteliti dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia (FKM UI) Depok yang tercatat masih dalam status aktif pada tahun ajaran 2012/2013 dan memiliki kisaran usia 20 – 40 tahun pada bulan April 2012. Jumlah keseluruhannya adalah sebanyak 937 orang, terdiri dari mahasiswa S1 Gizi 2009, S1 Kesehatan Masyarakat 2009, serta seluruh mahasiswa S2 dan Ekstensi 2011. Pada grafik 5.1 diketahui bahwa jumlah mahasiswa berjenis kelamin perempuan yang memiliki usia antara 20 – 40 tahun di FKM UI adalah sejumlah 696 orang. Sementara itu mahasiswa yang berjenis kelamin laki-laki adalah 241 orang.



Grafik 5.1

Gambaran Populasi Mahasiswa FKM UI Usia 20 – 40 Tahun pada Tahun 2012

Pada saat perhitungan sampel penelitian, didapatkan jumlah responden yang harus diambil adalah masing-masing sebanyak 66 orang responden laki-laki dan 66 responden perempuan. Namun berhubung penelitian ini merupakan penelitian yang berpayung dengan penelitian lain, dimana penelitian tersebut melibatkan responden sebanyak 150 orang (75 laki-laki dan 75 perempuan), maka jumlah responden dalam penelitian ini pun ditingkatkan menjadi 150 orang. Meskipun pada prakteknya di lapangan, terdapat 4 responden laki-laki yang tidak mengetahui dan tidak memiliki akses untuk mengetahui panjang dan berat badan lahirnya sehingga harus dimasukkan ke dalam kategori eksklusi, sehingga pada

akhir penelitian didapatkan total responden sebanyak 146 orang dengan jumlah responden laki-laki sebanyak 71 orang dan responden perempuan sebanyak 75 orang. Apabila keseluruhan populasi target dirinci secara lebih spesifik, sebaran usia jumlah responden laki-laki yang berpartisipasi dalam penelitian ini adalah; 39 orang memiliki usia dalam kisaran 20 – 25 tahun, 22 orang berusia antara 26 – 35 tahun, dan 10 orang usianya berkisar antara 36 – 40 tahun. Sementara itu pada responden wanita, sebanyak 53 orang adalah mereka yang berusia 20 – 25 tahun, 16 orang berusia antara 26 – 35 tahun, dan 6 orang lainnya berusia antara 36 – 40 tahun. Seperti yang tertera pada tabel 5.1 dibawah ini.

Tabel 5.1
Distribusi Responden Menurut Jenis Kelamin pada Mahasiswa FKM UI dengan Kisaran Usia 20 – 40 Tahun 2012

Jenis Kelamin	N	%	Mean	Median	SD	Min – Maks
Laki-laki			26,96	25,00	6,66	20 – 40
20 – 25 tahun	39	26,7				
26 – 35 tahun	22	15				
36 – 40 tahun	10	6,8				
Perempuan			24,81	22,00	5,76	20 – 40
20 – 25 tahun	53	36,3				
26 – 35 tahun	16	10,9				
36 – 40 tahun	6	4,1				
Total	146	100				

5.2 Analisis Univariat

5.2.1 Tinggi Badan

Gambaran tinggi badan yang dimiliki oleh responden laki-laki dan perempuan menunjukkan perbedaan yang cukup besar. Seperti yang terlihat pada tabel 5.2, dimana rerata tinggi badan kelompok responden laki-laki pada penelitian ini adalah $167,89 \pm 6,48961$ cm, terpaut cukup jauh dengan rerata tinggi badan kelompok responden perempuan yang berada pada angka $155,59 \pm 5,22253$

cm. Dimana responden laki-laki memiliki nilai terkecil 151,15 cm dan nilai terbesar 186,15 cm, sedangkan pada responden wanita nilai terkecilnya adalah 145,45 cm dan nilai terbesarnya sebesar 168,30 cm.

Tabel 5.2
Distribusi Responden Menurut Tinggi Badan pada Mahasiswa FKM UI dengan Kisaran Usia 20 – 40 Tahun 2012

Tinggi Badan (cm)	N	%	Mean	Median	SD	Min – Maks
Laki-laki			167,89	166,90	6,49	151,15 – 186,15
≤ 159 cm	8	11,3				
160 - 164 cm	16	22,5				
165 – 169 cm	23	32,4				
170 – 174 cm	13	18,3				
175 – 179 cm	7	9,9				
≥ 180 cm	4	5,6				
Total	71	100				
Perempuan			155,59	155,10	5,22	145,45 – 168,30
≤ 149 cm	9	9,3				
150 - 154 cm	28	30,7				
155 – 159 cm	23	33,3				
160 – 164 cm	11	18,7				
≥ 165 cm	4	8				
Total	75	100				

5.2.2 Tinggi Lutut

Pada tabel 5.3 terdapat data mengenai gambaran tinggi lutut, dimana terlihat perbedaan yang kentara di antara responden laki-laki dan perempuan. Hal tersebut terkait dengan rerata tinggi lutut laki-laki yang sebesar $51,6176 \pm 2,63452$ cm, sedangkan pada perempuan adalah $47,080 \pm 2,10923$ cm. Nilai tinggi lutut terkecil pada laki-laki adalah 46,25 cm dan nilai terbesarnya adalah 59,15 cm. Sementara pada perempuan nilai terkecilnya 43,40 dan nilai terbesarnya 52,60 cm.

Tabel 5.3
Distribusi Responden Menurut Tinggi Lutut pada Mahasiswa FKM UI dengan Kisaran Usia
20 – 40 Tahun 2012

Tinggi Lutut (cm)	N	%	Mean	Median	SD	Min - Maks
Laki-laki			51,62	51,55	2,63	46,25 – 59,15
< 50,0	18	25,3				
50,1 – 52,9	35	49,3				
53,0 – 55,9	15	21,1				
≥ 56,0	3	4,2				
Total	71	100				
Perempuan			47,70	47,65	2,11	43,40 – 52,60
< 45,0	7	9,3				
45,1 – 46,9	23	30,7				
47,0 – 48,9	25	33,3				
49,0 – 50,9	14	18,7				
≥ 51,0	6	8				
Total	75	100				

5.2.3 Berat Badan Lahir

Berdasarkan tabel 5.4, diketahui bahwa kedua kategori responden yakni laki-laki dan perempuan tidak menunjukkan perbedaan yang berarti. Pada kelompok responden laki-laki, rerata berat badan lahirnya adalah $3152,82 \pm 427,442$ gram dengan nilai terkecil 2200 gram dan nilai terbesar adalah 4800 gram. Sedangkan pada kelompok responden perempuan, rerata berat badan lahirnya adalah $3137,73 \pm 409,263$ gram dengan nilai terkecil 2200 gram dan nilai terbesar 4200 gram.

Tabel 5.4
Distribusi Responden Menurut Berat Badan Lahir pada Mahasiswa FKM UI dengan
Kisaran Usia 20 – 40 Tahun 2012

Berat Badan Lahir (gram)	N	%	Mean	Median	SD	Min - Maks
Laki-Laki			3152,82	3100,00	427,44	2200 – 4800
< 2500	1	1,4				
2500 – 2999	17	23,9				

3000 – 3499	37	52,1				
3500 – 3999	13	18,3				
≥ 4000	3	4,2				
Total	71	100				
Perempuan			3137,73	3100,00	409,26	2200 – 4200
< 2500	3	4				
2500 – 2999	19	25,3				
3000 – 3499	36	48				
3500 – 3999	14	18,7				
≥ 4000	3	4				
Total	75	100				

5.2.4 Panjang Badan Lahir

Tabel 5.5 dibawah ini menunjukkan bahwa ukuran panjang badan lahir dari kelompok responden laki-laki dan perempuan pun tidak jauh berbeda, terkait dengan nilai rerata panjang badan lahir laki-laki sebesar $49,563 \pm 2,5283$ cm (nilai terkecilnya 40,0 cm dan nilai terbesarnya 55,0 cm) sedangkan pada perempuan adalah $48,893 \pm 1,7209$ cm, dengan nilai terkecil 40,0 cm dan nilai terbesar 52,0 cm.

Tabel 5.5

Distribusi Responden Menurut Panjang Badan Lahir pada Mahasiswa FKM UI dengan Kisaran Usia 20 – 40 Tahun 2012

Panjang Badan Lahir (cm)	N	%	Mean	Median	SD	Min - Maks
Laki-laki			49,56	50,00	2,53	40,0 – 55,0
< 46	3	4,2				
46 – 48	15	21,1				
49 – 50	30	42,3				
51 – 52	20	28,2				
≥ 53	3	4,2				
Total	71	100				
Perempuan			48,89	49,00	1,72	40,0 – 52,0
< 46	1	1,3				
46 – 47	9	12				

48 – 49	37	49,3
50 – 51	25	33,3
≥ 52	3	4
Total	75	100

5.2.5 Usia Puber

Kemudian pada variabel usia puber, dimana pada laki-laki ditandai dengan usia ejakulasi pertama dan pada wanita ditandai dengan usia menarche, reratanya adalah $13,87 \pm 1,707$ tahun pada responden laki-laki dan $12,72 \pm 1,494$ tahun pada responden perempuan. Usia termuda saat mengalami ejakulasi pertama pada kelompok responden laki-laki adalah pada usia 10 tahun, dan yang tertua adalah 20 tahun. Sementara itu lain halnya pada kelompok responden perempuan, dimana usia termuda responden saat mendapatkan menarche adalah 9 tahun dan yang tertua saat mendapatkannya adalah pada usia 16 tahun.

Tabel 5.6
Distribusi Responden Menurut Usia Puber pada Mahasiswa FKM UI dengan Kisaran Usia 20 – 40 Tahun 2012

Usia Puber (tahun)	N	%	Mean	Median	SD	Min - Maks
Laki-laki			13,87	14,00	1,70	10 – 20
≤ 11	5	7,1				
12 – 13	25	35,2				
14 – 15	35	49,3				
16 – 17	3	4,2				
≥ 18	3	4,2				
Total	71	100				
Perempuan			12,72	13,00	1,49	9 – 16
≤ 10	2	2,7				
11 – 12	33	44				
13 – 14	31	41,3				
≥ 15	9	12				
Total	75	100				

5.3 Analisis Bivariat

5.3.1 Uji t-Independen

5.3.1.1 Hubungan Jenis Kelamin dengan Tinggi Badan

Tabel 5.7 menunjukkan bahwa berdasarkan hasil uji statistik terdapat hubungan yang bermakna (p Value = 0.000) antara jenis kelamin dengan tinggi badan rata-rata responden. Maka dapat diartikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara tinggi badan laki-laki dan tinggi badan perempuan.

Tabel 5.7
Distribusi Tinggi Badan Responden Menurut Jenis Kelamin pada Mahasiswa FKM UI dengan Kisaran Usia 20 – 40 Tahun 2012

Tinggi Badan	N	Mean	SD	SE	P Value
Laki-laki	71	167,89	6,49	0,77	0,000
Perempuan	75	155,59	5,22	0,60	

5.3.2 Uji Korelasi

Pada tabel 5.8, diketahui bahwa variabel tinggi lutut menunjukkan korelasi yang sangat kuat, baik pada responden laki-laki maupun responden perempuan. Pada responden perempuan, ditemukan bahwa nilai r adalah sebesar 0,793, sementara itu pada responden laki-laki nilai r nya sebesar 0,912. Adanya korelasi yang kuat ini menunjukkan bahwa semakin tinggi seseorang, maka tinggi lututnya pun juga akan semakin panjang.

Tabel 5.8
Analisis Korelasi Variabel-variabel Independen dengan Tinggi Badan pada Mahasiswa FKM UI dengan Kisaran Usia 20 – 40 Tahun 2012

Variabel Independen	R		
	L	P	Total
Tinggi lutut	0,912*	0,793*	0,921*
Berat badan lahir	0,308*	0,323*	0,229*

Panjang badan lahir	0,152*	0,254*	0,241*
Usia puber	0,089	0,027	0,288*

Sementara itu, terdapat hubungan yang sedang antara berat badan lahir dengan tinggi badan rata-rata pada responden laki-laki terkait dengan nilai r sebesar 0,308. Dan pada responden perempuan juga ditemukan hal yang hampir serupa yaitu hubungan yang sedang ($r = 0,323$). Kedua nilai r yang dihasilkan bernilai positif, dimana hal tersebut berarti semakin berat seseorang ketika lahir maka semakin tinggi pula seseorang tersebut ketika dewasa.

Kemudian masih dalam tabel yang sama, terdapat pula hasil uji korelasi yang menunjukkan bahwa panjang badan lahir dan tinggi badan responden laki-laki memiliki hubungan yang lemah dengan nilai $r = 0,152$. Sedangkan pada responden perempuan, panjang badan lahir dan tinggi badannya juga memiliki hubungan yang lemah ($r = 0,254$).

Selanjutnya, menurut hasil uji statistik terdapat hubungan yang sangat lemah antara usia puber dengan tinggi badan pada responden perempuan terkait dengan nilai r sebesar 0,027, sama halnya pada responden laki-laki dimana usia puber secara statistik memiliki hubungan yang sangat lemah dengan tinggi badan rata-rata responden pria ($r = 0,089$).

5.4 Analisis Multivariat

5.4.1 Regresi Linear Berganda

Dalam analisis regresi linear berganda, ada beberapa tahapan yang harus dilakukan. Salah satunya adalah permodelan. Dalam tahap ini, variabel-variabel independen yang boleh dimasukkan hanyalah yang memiliki nilai p lebih kurang dari 0.25.

Tabel 5.9
Nilai Signifikansi dari Berat dan Panjang Badan Lahir, Usia Puber, serta Tinggi Lutut terhadap Tinggi Badan pada Mahasiswa FKM UI dengan Kisaran Usia 20 – 40 Tahun 2012

Variabel	P value		
	L	P	Total
Berat Badan lahir	0,009*	0,005*	0,005*
Panjang Badan Lahir	0,205*	0,028*	0,003*
Usia Puber	0,459	0,818	0,000*
Tinggi Lutut	0,000*	0,000*	0,000*

Dari tabel 5.9 dapat disimpulkan bahwa pada laki-laki, variabel-variabel independen yang signifikan adalah berat badan lahir, panjang badan lahir, dan tinggi lutut. Demikian halnya pada perempuan, ketiga variabel tersebut juga merupakan variabel yang signifikan. Sementara apabila digabungkan antara laki-laki dan perempuan, maka kesemua variabel independen, yaitu berat badan lahir, panjang badan lahir, usia puber, dan tinggi lutut, memiliki nilai yang signifikan ($p < 0,25$). Dengan demikian, variabel-variabel yang signifikan tersebut kemudian dapat dimasukkan ke dalam permodelan. Apabila ternyata dari hasil yang didapatkan terdapat variabel-variabel yang memiliki nilai signifikansi lebih dari 0,05, maka variabel tersebut harus dikeluarkan satu-persatu dimulai dari yang p-value nya paling besar. Namun jika setelah dikeluarkan nilai koefisien berubah menjadi lebih dari 10% dari nilainya semula, maka variabel tersebut harus tetap dipertahankan.

Tabel 5.10
Model Akhir Regresi Linear Berganda Laki-laki

Model	Koefisien B	R ²	pvalue
Konstanta	51,932	0,832	0,000
Tinggi Lutut	2,246		0,000

Pada tabel 5.10, terlihat bahwa variabel yang masuk kedalam model akhir regresi pada laki-laki adalah tinggi lutut. Model yang dihasilkan tersebut dapat menjelaskan tinggi badan pada kelompok responden laki-laki dalam penelitian ini dengan nilai sebesar 83,2 %.

Tabel 5.11
Model Akhir Regresi Linear Berganda Perempuan

Model	Koefisien B	R ²	pvalue
Konstanta	61,895	0,629	0,000
Tinggi Lutut	1,964		0,000

Sementara itu pada kelompok responden perempuan, model regresi akhir yang dihasilkan adalah seperti yang tertera pada tabel 5.11. Dengan nilai R² sebesar 0,629, maka dapat dikatakan bahwa model tersebut dapat menjelaskan variabel tinggi badan sebesar 62,9 %.

Tabel 5.12
Model Akhir Regresi Linear Berganda Gabungan

Model	Koefisien B	R ²	pvalue
Konstanta	57,824	0,880	0,000
Tinggi Lutut	2,132		0,000
Jenis Kelamin	-3,965		0,000

Sedangkan pada permodelan yang dilakukan terhadap kelompok laki-laki dan perempuan yang digabungkan, diketahui bahwa variabel-variabel yang bertahan adalah tinggi lutut dan jenis kelamin terkait dengan p value nya yaitu sebesar 0,000. P value tersebut dapat diartikan bahwa model regresi yang dihasilkan dapat memprediksi tinggi badan secara signifikan. Sementara itu koefisien determinasi (R²) menunjukkan bahwa model regresi yang dihasilkan tersebut dapat pula menjelaskan variasi variabel dependen yaitu tinggi badan sebesar 88%. Dari ketiga model diatas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa model regresi akhir gabungan merupakan model yang memiliki nilai koefisien determinasi terbesar. Artinya, model tersebut adalah model yang paling maksimal dalam menjelaskan variabel tinggi badan dibandingkan dengan kedua model lainnya. Selain itu, model tersebut juga merupakan satu-satunya model yang dapat berlanjut ke tahap uji asumsi sebab variabel yang bertahan lebih dari satu, yaitu

tinggi lutut dan jenis kelamin, dimana hal itu sesuai dengan kaidah regresi linear berganda.

5.4.1.1 Uji Asumsi

Dalam membuat permodelan dengan menggunakan analisis multivariat, variabel-variabel independen yang masuk ke dalam model harus terlebih dahulu melalui uji asumsi. Terdapat lima asumsi yang harus dipenuhi dalam pengujian regresi linear berganda dan dibawah ini merupakan hasil kelima uji asumsinya.

- Asumsi Eksistensi (Variabel Random)

Asumsi eksistensi dilakukan untuk membuktikan bahwa variabel independen adalah variabel random yang mempunyai mean dan varian tertentu. Asumsi ini pun berkaitan dengan teknik pengambilan sampel. Agar asumsi ini terpenuhi, pengambilan sampel harus dilakukan secara random.

Tabel 5.13
Hasil Asumsi Eksistensi pada Responden

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Residual	-7,73	9,72	0,00	2,95	146

Syarat terpenuhinya asumsi eksistensi adalah apabila nilai mean mendekati nol dan terdapat angka varian atau standar deviasi yang menggambarkan adanya sebaran. Dari kedua tabel diatas diketahui bahwa residual menunjukkan adanya nilai mean 0,00 dan standar deviasi 2,95 pada data responden. Dengan demikian asumsi eksistensi dapat terpenuhi dari permodelan ini.

- Asumsi Independensi

Asumsi independensi dilakukan untuk membuktikan bahwa tiap-tiap variabel independen yang masuk ke dalam model merupakan variabel yang bebas antara yang satu dengan yang lain. Apabila nilai Durbin

Watson pada tabel ringkasan merupakan bilangan antara -2 sampai dengan $+2$, maka asumsi independensi terpenuhi.

Tabel 5.14
Asumsi Independensi pada Responden

R Square	Durbin-Watson
0,88	2,23

Pada tabel 5.14 tertera bahwa nilai Durbin Watson pada kelompok responden laki-laki adalah 2,23. Sehingga dapat dikatakan bahwa asumsi independensi telah terpenuhi.

- Asumsi Linieritas

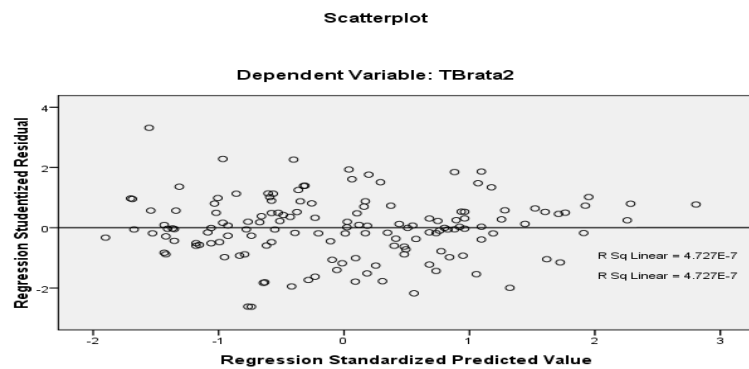
Asumsi linieritas adalah asumsi yang dilakukan untuk melihat apakah model yang dihasilkan telah membentuk suatu persamaan yang lurus (linier). Syarat terpenuhinya asumsi ini adalah apabila dilihat dari hasil uji ANOVA nilai p nya lebih dari 0,05. Pada tabel 5.15 terdapat hasil bahwa p value nya signifikan, yaitu 0,000. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa asumsi linieritas tercapai dalam persamaan ini.

Tabel 5.15
Asumsi Linieritas pada Responden

Model	Mean Square	Sig.
Regression	4612,68	0,000*

- Asumsi Homoscedascity

Asumsi homoscedascity dapat terpenuhi apabila plot residual yang dihasilkan tidak memiliki pola tertentu dan menyebar merata di sekitar garis titik nol. Grafik 5.2 di bawah ini menunjukkan pola tebaran yang merata di bagian atas maupun bawah dari garis nol. Oleh sebab itu, model ini dapat dikatakan telah memenuhi asumsi homoscedascity.

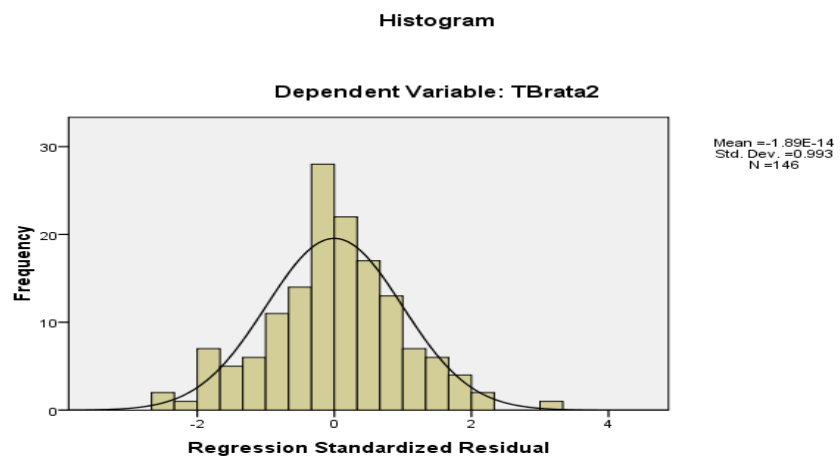


Grafik 5.2

Plot Residual untuk Asumsi Homoscedascity pada Responden

- **Asumsi Normalitas**

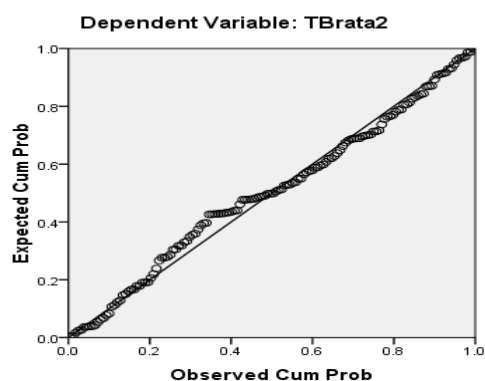
Asumsi normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah tinggi badan sebagai variabel dependen memiliki distribusi normal. Bila histogram nya membentuk garis seperti lonceng di tengah dan normal P-plot residual nya mengikuti arah garis diagonal, maka persamaan yang dibuat dapat dikatakan memenuhi asumsi normalitas.



Grafik 5.3

Histogram untuk Asumsi Normalitas

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



Grafik 5.4

Normal P-Plot untuk Asumsi Normalitas

Pada grafik 5.3 dan 5.4 terlihat bahwa histogram data tinggi badan menunjukkan pola seperti lonceng di tengah. Selain itu, normal P-plot residual yang dibuat pun juga terlihat rapat di sekitar garis diagonal dan mengikuti arah diagonal tersebut. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa asumsi homoscedascity telah terpenuhi.

Dan dengan terpenuhinya asumsi ini dan keempat asumsi lainnya, maka model regresi akhir yang dibuat adalah sebagai berikut.

$$\text{Tinggi Badan} = 57,824 + 2,132 (\text{Tinggi Lutut}) - 3,965 (\text{Jenis Kelamin})$$

Keterangan :

Untuk jenis kelamin, nilai koefisien adalah 0 untuk laki-laki dan 1 untuk perempuan.

5.5 Uji Reliabilitas Model

Setelah persamaan atau model regresi didapatkan, maka tahap selanjutnya adalah uji reliabilitas model. Uji reliabilitas model dilakukan dengan menguji persamaan yang telah didapatkan kepada 50 % dari keseluruhan responden yang terpilih secara acak.

Tabel 5.17
Perbandingan Koefisien pada Model Prediksi Tinggi Badan Laki-laki

Model Laki-laki	Koefisien Awal	Koefisien Uji Validasi	R ² Awal	R ² Uji Validasi	% Δ
Konstanta	51,932	54,729	0,832	0,810	5,11 %
Tinggi Lutut	2,246	2,185			2,72 %

Tabel 5.18
Perbandingan Koefisien pada Model Prediksi Tinggi Badan Perempuan

Model Perempuan	Koefisien Awal	Koefisien Uji Validasi	R ² Awal	R ² Uji Validasi	% Δ
Konstanta	61,895	64,157	0,629	0,613	3,53 %
Tinggi Lutut	1,964	1,918			2,34 %

Tabel 5.19
Perbandingan Koefisien pada Model Prediksi Tinggi Badan Gabungan

Model Gabungan	Koefisien Awal	Koefisien Uji Validasi	R ² Awal	R ² Uji Validasi	% Δ
Konstanta	57,824	56,013	0,880	0,904	3,13 %
Tinggi Lutut	2,132	2,181			2,29 %
Jenis Kelamin	-3,965	-4,128			4,11 %

Dari tabel 5.17, tabel 5.18, dan tabel 5.19 dapat diketahui bahwa persentase perubahan koefisien konstanta, koefisien tinggi lutut, dan koefisien jenis kelamin dari ketiga model yang ada seluruhnya dibawah 10%. Hal ini menandakan bahwa persamaan-persamaan yang dihasilkan terbukti *reliable*. Sementara itu, perbandingan antara tinggi badan aktual rata-rata dari keseluruhan responden terhadap tinggi badan prediksi yang dihasilkan dari ketiga model yang

didapatkan terlihat pada tabel 5.17, tabel 5.18, dan tabel 5.19. Berdasarkan ketiga tabel tersebut, diketahui bahwa tinggi badan prediksi yang paling akurat dalam penelitian ini adalah model prediksi tinggi badan gabungan dan laki-laki, yaitu masing-masing memiliki selisih 0,02 cm terhadap tinggi badan aktualnya. Sedangkan pada model prediksi tinggi badan perempuan, selisih tinggi badan aktual dan prediksi adalah sebesar 0,34 cm.

Tabel 5.20
Perbandingan Tinggi Badan Aktual dan Prediksi Menggunakan Model Prediksi Tinggi Badan Laki-laki

Perbandingan TB	N	Mean	SD	Min. – Maks.
TB Aktual	71	167,89	6,49	151,15 – 186,15
TB Prediksi	71	167,87	5,92	155,81 – 184,78

Tabel 5.21
Perbandingan Tinggi Badan Aktual dan Prediksi Menggunakan Model Prediksi Tinggi Badan Perempuan

Perbandingan TB	N	Mean	SD	Min. – Maks.
TB Aktual	75	155,59	5,22	145,45 – 168,30
TB Prediksi	75	155,93	4,60	146,53 – 166,61

Tabel 5.22
Perbandingan Tinggi Badan Aktual dan Prediksi Menggunakan Model Prediksi Tinggi Badan Gabungan

Perbandingan TB	N	Mean	SD	Min. – Maks.
TB Aktual	146	161,57	8,50	145,45 – 186,15
TB Prediksi	146	161,55	7,97	146,39 – 183,93

Sementara itu, tabel 5.23 dibawah ini menunjukkan selisih perbedaan yang didapatkan dari pengaplikasian model-model yang dihasilkan dalam penelitian ini terhadap 1 orang laki-laki dan 1 orang perempuan jika dibandingkan dengan tinggi badan aktualnya.

Tabel 5.23
Contoh Aplikasi Penggunaan Model

Subjek	Tinggi Lutut (cm)	TB Aktual (cm)	TB Prediksi	TB Prediksi	TB Prediksi
			Rumus Laki-laki (cm)	Rumus Perempuan (cm)	Rumus Gabungan (cm)
1 Laki-laki	52,10	169,00	168,90	-	168,90
1 Perempuan	50,90	163,80	-	161,86	162,38

Berdasarkan tabel 5.23 tersebut, dapat diketahui bahwa tinggi badan aktual dari subjek 1 orang laki-laki adalah 0,1 cm lebih tinggi jika dibandingkan dengan tinggi badan prediksinya yang dihasilkan baik menggunakan model prediksi laki-laki maupun model prediksi gabungan. Sementara itu pada subjek 1 orang perempuan, diketahui bahwa tinggi badan prediksinya apabila menggunakan model prediksi perempuan lebih rendah 1,94 cm dibandingkan dengan tinggi badan aktualnya. Sedangkan pada hasil prediksi menggunakan model prediksi gabungan hasilnya sedikit lebih akurat, yaitu hanya 1,42 cm lebih rendah daripada tinggi badan aktualnya.

BAB 6

PEMBAHASAN

6.1 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, antara lain :

1. Terkait dengan desain studi yang digunakan yaitu *cross sectional*, penelitian ini hanya melihat hubungan yang terjadi pada saat ini tanpa melihat sebab-akibat dari adanya hubungan tersebut.
2. Pada penelitian ini, variabel etnis tidak dimasukkan dikarenakan oleh populasi yang diteliti memiliki etnis yang homogen (Mongoloid). Dan jikapun terdapat perbedaan suku, hal tersebut juga akan menjadi bias apabila masuk dalam penelitian sebab populasi yang diteliti bukanlah penduduk asli melainkan telah terjadi percampuran (*mixture*).
3. Terdapat kemungkinan terjadinya bias memori untuk data berat badan lahir, panjang badan lahir, usia menarche, dan usia akil balik responden yang didapatkan dari hasil ingatan responden (*recall*).
4. Hasil penelitian ini belum pernah diujicobakan di populasi lain dengan spesifikasi etnis, sampel yang lebih besar, dan rentang kelompok usia yang lebih luas, sehingga diperlukan penelitian-penelitian lanjutan untuk dapat menguji lebih dalam mengenai validitasnya.
5. Masih terbatasnya kepustakaan yang membahas mengenai pola pertumbuhan tinggi lutut secara mendetail sehingga pembahasan mengenai tinggi lutut belum dapat disampaikan secara mendalam.

6.2 Analisis Univariat

6.2.1 Tinggi Badan

Pada penelitian ini, tinggi badan responden diukur menggunakan stadiometer yang dikalibrasi setiap sebelum hendak digunakan. Pengukuran tinggi badan dilakukan masing-masing dua kali terhadap setiap responden dan hasilnya

kemudian dirata-ratakan. Penggunaan alat dan prosedur pengukuran tersebut sesuai dengan standar prosedur pengukuran tinggi badan yang dikembangkan oleh Weber, et. al (2007) yang menyatakan bahwa stadiometer adalah alat yang direkomendasikan untuk mengukur tinggi badan, dan oleh karena pengukuran tinggi badan membutuhkan keterampilan tinggi maka pengukuran sebanyak dua kali diperlukan untuk meminimalisir kesalahan pengukuran. Stadiometer juga merupakan alat ukur tinggi badan yang terstandar menurut WHO (2008) dan *National Health and Nutrition Examination Survey* (2004) untuk kepentingan penelitian.

Adapun mengenai gambaran tinggi badan responden dalam penelitian ini, diketahui bahwa rerata tinggi badan kelompok responden laki-laki adalah sebesar $167,9 \pm 6,5$ cm, sedangkan pada kelompok responden perempuan adalah sebesar $155,6 \pm 5,2$ cm. Hasil temuan ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan temuan penelitian sebelumnya oleh Guricci, et al (1999) yang dilakukan di Depok, Palembang, dan Makale, Sulawesi Selatan, dimana nilai rerata responden laki-lakinya memiliki selisih 4,3 cm ($163,6 \pm 5,8$ cm) dan pada kelompok responden perempuannya memiliki selisih 3,6 cm ($152,0 \pm 4,9$ cm). Namun jika dibandingkan dengan hasil penelitian Marais, et.al (2007) di Afrika Selatan, gambaran tinggi badan populasi pada penelitian ini sedikit lebih pendek, yaitu dengan selisih 1,1 cm pada kelompok responden laki-laki, terkait dengan nilai rerata tinggi badan populasi di Afrika Selatan yang sebesar $169,0 \pm 0,07$ cm dan berselisih 2,4 cm pada kelompok responden perempuan yang memiliki rerata sebesar $158,0 \pm 0,07$ cm. Pun demikian halnya dengan hasil penelitian Roubenoff, et. al (1993) yang menunjukkan bahwa populasi di Amerika sedikit lebih tinggi jika dibandingkan dengan populasi pada penelitian ini yaitu dengan selisih 3,9 cm pada laki-laki dan 3,2 cm pada perempuan, mengingat rerata tinggi badan kelompok responden laki-laki dalam penelitian tersebut adalah $171,8 \pm 6,7$ cm, sedangkan pada kelompok responden perempuannya adalah $158,8 \pm 5,9$ cm.

Perbedaan selisih tinggi badan antara hasil penelitian ini dengan penelitian-penelitian yang dilakukan di tempat lain dapat terjadi karena pengaruh etnis. Perbedaan fisik dari segi etnis sering dikaitkan dengan perbedaan temperatur,

iklim, dan jenis makanan yang dikonsumsi oleh masing-masing kelompok (Bunche et, al., 1995)

6.2.2 Tinggi Lutut

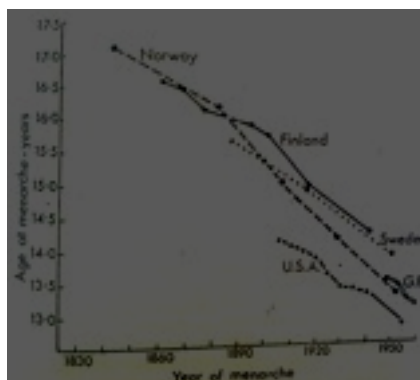
Tinggi lutut responden dalam penelitian ini diukur dengan menggunakan kaliper kayu yang telah dikalibrasi setiap hendak digunakan. Pengukuran dilakukan dua kali dan kemudian hasilnya dirata-ratakan. Dalam penelitian ini, gambaran tinggi lutut pada kelompok responden laki-laki adalah sebesar $51,6 \pm 2,6$ cm dan pada perempuan adalah sebesar $47,0 \pm 2,1$ cm. Hasil temuan pada penelitian ini sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan hasil temuan yang dilakukan oleh Shahar & Pooy (2002) pada populasi usia dewasa di Malaysia, yaitu dengan selisih 2,8 cm pada laki-laki ($49,8 \pm 2,5$ cm) dan 0,9 cm pada perempuan ($46,1 \pm 2,3$ cm). Sedangkan pada penelitian yang dilakukan di beberapa negara di Asia Timur oleh Lin, et. al pada tahun 2004, gambaran nilai rerata tinggi lututnya diketahui lebih pendek dengan selisih yang cukup jauh jika dibandingkan dengan rerata tinggi lutut yang didapatkan dari penelitian ini. Pada populasi di Taiwan, rerata tinggi lutut kelompok responden laki-lakinya adalah 44,9 cm dan pada perempuan adalah 41,2 cm, sementara pada populasi di China rerata tinggi lutut laki-laki diketahui sebesar 44,4 cm dan pada perempuan adalah sebesar 44,6 cm. Sedangkan pada populasi yang diteliti di Jepang, rerata tinggi lutut pada kelompok responden laki-laki adalah 44,9 cm dan pada kelompok responden perempuan yaitu sebesar 41,2 cm.

Menurut Kelly & Diméglio (2008), setelah usia lima tahun pertumbuhan tulang tungkai akan berada dalam perbandingan yang tetap yaitu 80 % dari tulang paha, dimana pertumbuhan tulang paha dan tulang lutut mempunyai pola yang sejalan dengan pertumbuhan tinggi badan secara keseluruhan (Anderson, et. al, 1963). Dengan pola pertumbuhan yang beriringan tersebut, maka adanya perbedaan selisih tinggi lutut responden pada penelitian dengan tinggi lutut responden pada penelitian-penelitian selanjutnya disebabkan karena terdapat perbedaan dari tinggi badannya pula. Sama halnya dengan tinggi badan, perbedaan etnis atau ras yang dimiliki oleh sampel dari masing-masing penelitian juga dapat turut mendukung adanya perbedaan tinggi lutut tersebut.

6.2.3 Karakteristik Individu

Karakteristik individu yang diteliti pada responden dalam penelitian ini meliputi jenis kelamin, panjang badan lahir, berat badan lahir, dan usia pubernya. Nilai rerata panjang badan lahir yang didapat dari penelitian ini adalah sebesar $49,563 \pm 2,5283$ cm pada kelompok responden laki-laki dan $48,893 \pm 1,7209$ cm pada responden perempuan. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa rerata panjang badan lahirnya masih berada dalam kisaran angka yang normal. Sebab, menurut Direktorat Kesehatan Anak Khusus Kemenkes (2010) *range* panjang badan lahir yang masuk dalam kategori normal adalah 48 - 52 cm. Sedangkan mengenai nilai rerata berat badan lahir responden, pada laki-laki adalah sebesar $3152,82 \pm 427,442$ gram, dan pada perempuan adalah sebesar $3137,73 \pm 409,263$ gram. Sehingga hasil temuan ini masuk ke dalam kategori berat badan bayi lahir sehat yakni yang memiliki kisaran 2500 – 4000 gram (Direktorat Kesehatan Anak Khusus Kemenkes, 2010).

Adapun mengenai gambaran usia puber pada laki-laki yang didapatkan dari penelitian ini reratanya adalah pada usia $13,87 \pm 1,707$ tahun. Hal tersebut sesuai dengan informasi yang dipublikasikan oleh *American Psychological Association* (2002) bahwa usia ejakulasi pertama (spermarche) umumnya terjadi pada kisaran usia 12 – 14 tahun. Sementara itu diketahui rerata usia puber kelompok responden perempuan yang berpartisipasi dalam penelitian ini adalah $12,72 \pm 1,494$ tahun. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian di Amerika yang menyebutkan bahwa mayoritas remaja perempuan mendapatkan menarche pada kisaran usia 12 – 12.5 tahun (Neinstein, 1991 dalam Haffner, 1995) dan *American Psychological Association* (2002) yang menyatakan bahwa menstruasi pertama pada perempuan adalah pada usia 12 – 13 tahun. Selain itu, pada sebuah penelitian yang memperbandingkan tren usia menarche di beberapa negara di Eropa dan Amerika pada tahun 1830 – 1950, terlihat memang ada perubahan dalam usia terjadinya menarche pada kalangan remaja putri. Perubahan yang tampak adalah, semakin muda generasi maka semakin muda pula ia dalam mendapatkan menstruasi pertamanya, yaitu seperti yang ditunjukkan oleh grafik dibawah ini. (Tanner, 1962).



Grafik 6.1

Tren Usia Menarche di Eropa pada Tahun 1845 – 1960

Pada grafik diatas, terlihat jelas bahwa terjadi penurunan usia menarche secara progresif dari generasi ke generasi. Dan hal tersebut terjadi pada seluruh negara Eropa yang diteliti. Di Norwegia, pada tahun 1830 para remaja putri mengalami menarche rata-rata pada usia 17,25 tahun sementara pada generasi tahun 1950, rerata usia menarche bergeser menjadi 4 tahun lebih muda yaitu 13,25 tahun. Sedangkan di Finlandia, pada tahun 1860 rerata usia menarche dari remaja perempuannya adalah sekitar 16,6 tahun, namun pada tahun 1940 menurun sebanyak lebih dari 2 tahun menjadi 14,25 tahun. Selanjutnya untuk Swedia, pada tahun 1880-an rerata usia menarche adalah pada usia 15,75 tahun dan pada tahun 1950 turun menjadi 14 tahun. Sementara pada tahun 1940-an, rerata usia menarche pada wanita di Inggris Raya adalah 13,75 tahun, namun sekitar 20 tahun kemudian nilai reratanya turun menjadi 13, 25 tahun. Terakhir, di Inggris Raya, rerata usia menarche pada tahun 1900-an adalah 14,25 tahun tetapi kemudian terjadi pergeseran menjadi 12,75 tahun pada generasi 50 tahun selanjutnya.

6.3 Analisis Bivariat

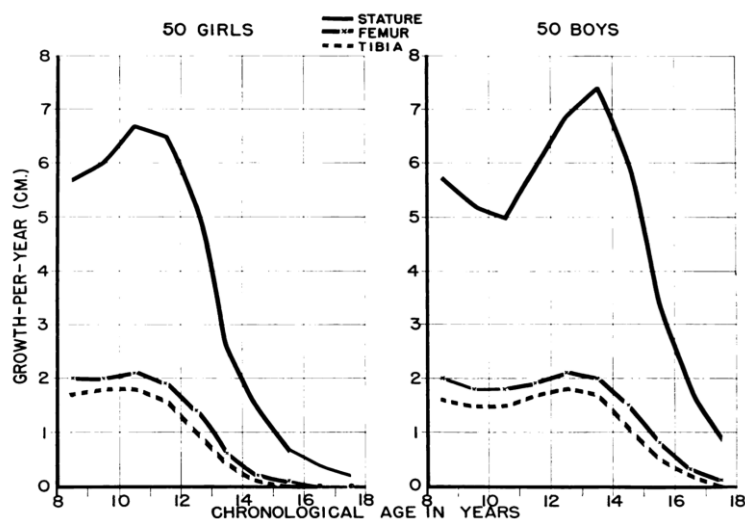
6.3.1 Hubungan antara Tinggi Badan dengan Tinggi Lutut

Hasil temuan pada penelitian ini menunjukkannya adanya hubungan yang sangat kuat antara tinggi badan responden dengan tinggi lututnya. Pada kelompok responden laki-laki, nilai r nya adalah 0,912. Hasil ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil tiga penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Shahar, et. al (2002) pada populasi usia dewasa di Malaysia dimana korelasinya adalah sebesar 0,81; oleh Galton (1888) pada populasi laki-laki berusia 21 tahun

di Inggris dengan $r = 0,87$; dan oleh Fatmah (2008) pada penelitiannya terhadap lansia di Jawa Tengah dimana koefisien korelasi pada kelompok responden laki-lakinya adalah sebesar 0,86.

Sementara itu, pada kelompok responden perempuan dalam penelitian ini diketahui bahwa korelasi tinggi badan terhadap tinggi lututnya adalah sebesar 0,793. Korelasi yang didapatkan ini juga lebih tinggi adanya jika dibandingkan dengan hasil penelitian Cheng, et. al (2001) pada kelompok usia dewasa di Taiwan, dimana koefisien korelasi pada responden wanita nya adalah sebesar 0,68. Selain itu, korelasi tinggi badan terhadap tinggi lutut perempuan dalam penelitian ini juga lebih kuat daripada korelasi yang didapatkan dari hasil penelitian Shahr, et. al (2002) pada lansia wanita dengan koefisien korelasi sebesar 0,70.

Adanya korelasi yang sangat kuat dan bernilai positif antara tinggi badan dan tinggi lutut mengisyaratkan bahwa semakin tinggi tubuh seseorang maka akan semakin panjang pula ukuran lututnya. Hasil korelasi tersebut diperkuat dengan teori yang dikemukakan oleh Anderson, et. al (1963) bahwa pola pertumbuhan tinggi badan dan tinggi lutut memang berjalan beriringan khususnya setelah melewati usia lima tahun. Pola tersebut terlihat jelas dalam grafik 6.1 yang menunjukkan adanya pola pertumbuhan pada kelompok pelajar di Amerika pada tahun 1946 yang sama antara tinggi badan dengan tulang paha dan tulang lutut, meskipun kuantitas pertambahannya berbeda. Pada kelompok responden perempuan yang diteliti dalam penelitian tersebut, diketahui bahwa puncak pertumbuhan tinggi badan dicapai pada usia $10\frac{1}{2}$ tahun, bersamaan dengan puncak pertumbuhan tinggi lututnya. Namun lain halnya pada kelompok laki-laki, mereka mencapai puncak pertumbuhan tinggi badan pada usia $13\frac{3}{4}$ tahun namun puncak pertumbuhan tinggi lututnya terjadi lebih dahulu yaitu pada usia $12\frac{1}{2}$ tahun. Hasil temuan tersebut sejalan dengan hasil dari penelitian Inayah & Harjatmo (2002) pada kelompok pelajar di Jakarta yang menunjukkan bahwa pada laki-laki pertumbuhan maksimum tinggi lutut (10 tahun) terjadi lebih awal dibandingkan dengan pertumbuhan tinggi badannya (12 tahun), sementara pada kelompok perempuan puncak pertumbuhan keduanya terjadi pada waktu yang sama yaitu pada usia 10 tahun.



Grafik 6.2

Pola Pertumbuhan Tinggi Badan dan Tinggi Lutut pada Laki-laki dan Perempuan di Inggris

(Sumber : Anderson, et. al (1963))

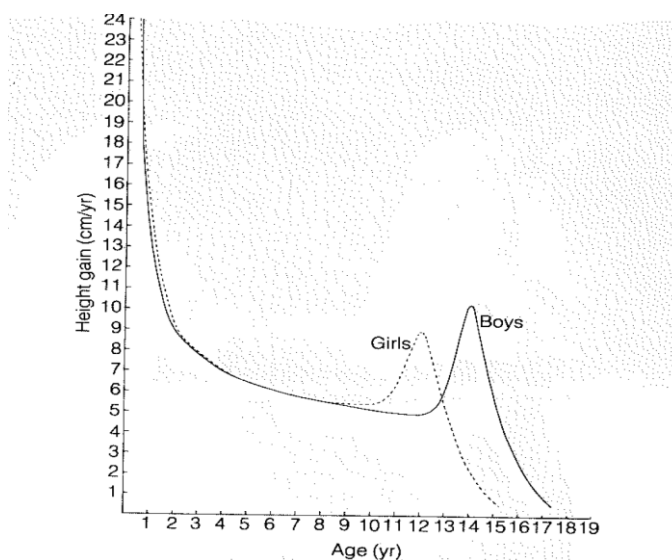
Pertumbuhan ekstremitas bagian bawah terbagi menjadi empat bagian proses, yaitu pertumbuhan antenatal, pertumbuhan dari lahir hingga usia 5 tahun, pertumbuhan dari usia 5 tahun hingga pubertas, dan pertumbuhan pada saat pubertas. Pertumbuhan antenatal, atau semasa di kandungan bersifat eksponensial atau sangat cepat dengan puncak pertumbuhan pada usia kandungan 4 bulan. Selanjutnya, dari kelahiran hingga seseorang menginjak usia 5 tahun, pertumbuhannya dapat dikatakan cepat. Pada saat lahir, ukuran ekstremitas bawah seseorang dapat mencapai 20 % dari ukuran ekstremitas bawahnya saat dewasa dengan perbedaan panjang tulang femur dan tibia sebanyak 1,2 cm. Sementara itu, selama bertumbuh tulang tibia akan memiliki ukuran yang konstan yaitu 80 % dari tulang femur. Dari usia 5 tahun hingga masa pubertas tiba, pertumbuhan ekstremitas bawah dalam laju yang stabil. Bagian lutut (distal femur dan proksimal tibia) akan tumbuh sekitar 2 cm per tahun pada masa ini. Sedangkan saat pubertas atau lebih tepatnya dalam masa *growth spurt* merupakan saat dimana mulai terjadi fase akselerasi pertumbuhan yang bertahan selama 1 tahun dengan pertumbuhan di bagian lutut kira-kira sebanyak 5 cm dimulai dari permulaan masa puber, dan kemudian diikuti oleh fase deselerasi yang terjadi secara lebih bertahap dan berlangsung selama 1,5 tahun. Puncak pertumbuhan pada

ekstremitas bawah lebih dahulu terjadi dibandingkan dengan puncak pertumbuhan tulang belakang. Pada laki-laki, puncak pertumbuhan tersebut terjadi 2 tahun lebih dahulu dibandingkan dengan perempuan. Kemudian, pertumbuhan pada ekstremitas bawah akan berhenti 2,5 tahun setelah masa pubertas dimulai. Berhentinya pertumbuhan ekstremitas bawah tersebut pun juga lebih dahulu daripada berhentinya pertumbuhan tulang belakang. Sebab, sekali masa pubertas telah dimulai maka waktu yang tersisa untuk ekstremitas bawah bertumbuh pun akan menjadi sangat singkat (Kelly & Diméglio, 2008).

6.3.2 Hubungan antara Tinggi Badan dengan Karakteristik Individu

6.3.2.1 Hubungan antara Tinggi Badan dengan Jenis Kelamin

Dari hasil penelitian ini didapatkan informasi bahwa tinggi badan laki-laki dan perempuan berbeda secara signifikan ($p = 0,000$). Diketahui bahwa rerata tinggi badan laki-laki dan perempuan bahkan memiliki selisih sekitar 12.3 cm. Adanya perbedaan tinggi badan pada laki-laki dan perempuan dapat dikaitkan dengan proses pertumbuhan yang terjadi saat remaja. Dibawah ini merupakan pola pertambahan tinggi badan hingga masa remaja akhir pada laki-laki dan perempuan.



Grafik 6.3

Pola Pertambahan Tinggi Badan Pada Laki-laki dan Perempuan

(Sumber : Tanner, JM (1986))

Pada wanita, total penambahan tinggi badan selama masa *growth spurt* yaitu sebanyak antara 5 – 25 cm dan kemudian mengalami penambahan sebanyak 8 – 9 cm per tahun selama 24 – 26 bulan sebelum akhirnya melambat dan berhenti di usia 16,5 tahun. Angka penambahan tersebut memang lebih sedikit dan durasinya pun lebih pendek jika dibandingkan dengan laki-laki, dimana peningkatan tinggi badannya adalah sebanyak 10 – 30 cm selama masa pubertas, kemudian pertambahannya menjadi sekitar 7 – 12 cm per tahun sebelum akhirnya melambat dan berakhir pada kisaran usia 18 – 21 tahun. Perbedaan tersebut juga dapat diperkuat oleh keadaan bahwa pertumbuhan pada remaja juga akan terhambat apabila seseorang membatasi asupan energinya secara ketat, dimana hal tersebut umumnya lebih sering terjadi pada kelompok remaja wanita dibandingkan dengan remaja pria (Stang & Story, 2005).

6.3.2.2 Hubungan antara Tinggi Badan dengan Berat Badan Lahir

Hasil penelitian Eide, et. al di Norwegia pada tahun 2004 menyatakan bahwa bayi yang lebih berat saat lahir ternyata tumbuh menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan bayi yang memiliki berat badan lahir rendah. Semakin besar nilai berat badan lahir seseorang, maka semakin tinggi pula tubuhnya kelak ketika dewasa. Selain itu dalam sebuah penelitian di Inggris juga didapatkan hasil bahwa terdapat penambahan sekitar 2 cm pada tinggi badan dewasa untuk setiap 1 kg penambahan berat badan lahir (Li, et. al, 2004). Hal serupa diungkapkan oleh Loos, et. al (2002), dimana dalam penelitiannya di Belgia yang melibatkan pasangan-pasangan kembar sebagai subjeknya, bahwa mereka yang lahir dengan berat badan dibawah 2000 gram memiliki rata-rata tinggi badan 4,8 cm lebih rendah dibandingkan mereka yang mempunyai berat badan lahir lebih atau sama dengan 3000 gram. Sementara itu Gigante, et. al (2006) dalam studinya pada kelompok perempuan di Brazil menerangkan adanya peningkatan tinggi badan pada usia 19 tahun seiring dengan berat lahirnya. Mereka yang lahir dengan berat sama dengan atau lebih dari 4000 gram memiliki tinggi badan yang 9 cm lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang memiliki berat badan lahir rendah.

Hasil penelitian-penelitian tersebut konsisten dengan hasil temuan yang didapatkan dari penelitian ini, dimana terdapat korelasi antara berat badan lahir

terhadap tinggi badan dengan nilai r sebesar 0,229. Bahkan jika dipisahkan antara kelompok responden laki-laki dan perempuan, koefisien korelasinya menjadi lebih besar, yaitu 0,308 pada laki-laki dan 0,323 pada perempuan yang artinya keduanya memiliki hubungan dengan tingkat sedang antara tinggi badan dengan berat badan lahirnya. Hubungan yang didapatkan tersebut menunjukkan bahwa untuk setiap penambahan berat seorang bayi ketika lahir, maka terdapat penambahan pula terhadap tinggi badannya di saat ia dewasa kelak.

Berat badan lahir jelas memiliki kontribusi terhadap tinggi badan dewasa, terutama apabila seseorang lahir dengan berat badan lahir yang rendah. Mengingat apabila seseorang lahir dengan kondisi BBLR, maka secara otomatis ia akan memiliki kurva pertumbuhan yang dibawah standar (Babson, 2006). Hal tersebut pernah dibuktikan pula dalam penelitian yang dilakukan oleh Kusharisupeni (1999) pada bayi di Kecamatan Sliweg dan Gabuswetan, Indramayu, Jawa Barat. Selain itu, adanya kondisi BBLR juga meningkatkan resiko bayi untuk terkena penyakit infeksi, dimana jika hal tersebut terjadi pada saat masa pertumbuhan, maka konsekuensinya pertumbuhan tubuhnya akan terhambat. Akibatnya, ia akan memiliki tinggi badan yang lebih pendek dibandingkan dengan mereka yang lahir dengan berat badan lahir normal.

6.3.2.3 Hubungan antara Tinggi Badan dengan Panjang Badan Lahir

Tinggi badan seseorang dapat menjadi cerminan status gizi seseorang di awal kehidupannya (Sorensen, 1999). Selain itu, panjang badan lahir juga merupakan titik permulaan (*starting point*) seseorang dalam bertumbuh. Jika seseorang lahir dengan panjang lahir yang pendek (*stunted*), maka meskipun dalam perkembangannya ia tumbuh secara maksimal namun tetap terdapat kemungkinan ia tetap akan memiliki tinggi badan yang lebih pendek pula di saat dewasa jika dibandingkan dengan rekan sebayanya yang lahir dengan panjang badan lahir yang normal.

Kalberg, et. al (2000) dalam hasil penelitiannya terhadap bayi-bayi di Swedia yang dipantau dan diikuti hingga usia 18 tahun menyatakan bahwa terdapat hubungan yang jelas antara panjang badan lahir dan tinggi badan seseorang. Pernyataan tersebut konsisten dengan hasil penelitian kohort oleh Eide,

et. al di Norwegia pada tahun 2005, dimana panjang badan lahir responden yang kemudian dikategorikan dalam analisisnya, memiliki korelasi dengan rentang antara 0,26 – 0,3 (hubungan yang sedang) terhadap tinggi badan pada usia dewasa. Hanya terpaut sedikit bila dibandingkan dengan hasil penelitian ini yang memiliki koefisien korelasi 0,241 untuk keseluruhan sampel.

Namun begitu, lain halnya jika hasil korelasi dalam penelitian ini distratifikasi menurut jenis kelamin. Pada laki-laki, diketahui panjang badan lahir memiliki hubungan yang lemah terhadap tinggi badan dengan nilai r sebesar 0,152. Sementara pada perempuan terdapat hubungan yang sedang dan nilai korelasi tersebut sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya di Norwegia, yaitu sebesar 0,254. Adanya perbedaan hasil di antara responden laki-laki dan perempuan boleh jadi disebabkan karena pada penelitian ini data panjang badan lahir hanya bergantung pada ingatan responden, dimana laki-laki pada umumnya memiliki keingintahuan yang lebih minim untuk mengetahui secara pasti mengenai panjang badannya sewaktu lahir, sehingga besar kemungkinan untuk terjadinya perkiraan ataupun bias memori. Selain itu, diluar dari faktor panjang badan lahir, tinggi badan seseorang juga banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan (Farfel, et. al, 2012). Sehingga, besarnya korelasi antara panjang badan lahir dan berat badan lahir pun dapat bervariasi tergantung dari asupan gizi dan aktivitas fisik dari seseorang saat dalam masa pertumbuhan.

6.3.2.4 Hubungan antara Tinggi Badan dengan Usia Puber

Sementara itu dalam kaitannya terhadap tinggi badan, usia puber responden dalam penelitian ini memiliki hubungan yang sedang sehubungan dengan didaptkannya koefisien korelasi sebesar 0,288. Namun jika data distratifikasi lebih lanjut untuk mendapatkan korelasi sesuai dengan jenis kelaminnya, maka dapat diketahui bahwa pada laki-laki terdapat hubungan yang lemah dengan korelasi sebesar 0,089 dan begitupun halnya pada perempuan dimana korelasinya adalah sebesar 0,027. Pada penelitian ini, indikator pubertas yang digunakan pada laki-laki adalah usia spermarche (ejakulasi pertama) dan pada perempuan adalah usia menarche (menstruasi pertama).

Menarche pada wanita terjadi rata-rata 6 – 12 bulan setelah seorang remaja mencapai puncak pertumbuhan tinggi badan (*peak height velocity*) (Stang & Story, 2005), lazimnya pada usia 12 – 14,5 tahun (Sinclair, 1984). Namun menarche dapat juga terlambat dikarenakan berbagai kondisi, antara lain jika remaja tersebut secara ketat membatasi asupan energinya ataupun jika ia merupakan atlet yang kompetitif (Stang & Story, 2005). Sedangkan pada laki-laki, spermarche umumnya terjadi sekitar satu tahun setelah pembesaran ukuran penis (Sinclair, 1984), yaitu pada kisaran usia 13 – 14 tahun (Hewstone, 2005).

Perempuan yang mengalami *growth spurt* dan pubertas yang lebih lambat seharusnya akan tumbuh lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang mendapatkan menstruasi lebih awal terkait dengan waktu yang lebih lama bagi mereka untuk bertumbuh. Sebab, menarche hanya akan terjadi apabila seseorang telah melewati masa puncak pertumbuhannya, dan pertumbuhan pada perempuan yang telah mengalami menarche selanjutnya akan melambat secara cepat; paling banyak 3 inci hingga ia mencapai tinggi badan dewasanya (Sinclair, 1984)

Namun, lemahnya hubungan yang ada antara tinggi badan dan usia puber pada responden laki-laki besar kemungkinan disebabkan oleh belum jelasnya indikator pubertas yang valid pada laki-laki. Sedangkan mengenai korelasinya yang lemah pada responden perempuan sejalan dengan hasil penelitian Zacharias & Rand (1983) pada populasi remaja Amerika dengan status ekonomi menengah yang menyebutkan bahwa usia menarche memang berkorelasi secara erat dengan semua aspek pada saat *growth spurt* dimulai, memuncak, hingga berakhir namun hanya berkorelasi lemah jika dihubungkan dengan tinggi badan dewasa. Tinggi badan dalam hal ini adalah indikator dari kematangan fisik, dan menarche sebagai indikator dari kematangan seksual tidak saling terikat satu sama lain. Itulah sebabnya jika dihubungkan secara langsung, menarche hanya memiliki korelasi yang kecil terhadap tinggi badan dewasa.

6.4 Analisis Multivariat

Setelah melalui beberapa tahap permodelan dan lima uji asumsi, persamaan yang dapat digunakan untuk memprediksi tinggi badan yang muncul dari hasil analisis multivariat pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

$$\text{Tinggi Badan} = 57,824 + 2,132 (\text{Tinggi Lutut}) - 3,965 (\text{Jenis Kelamin})$$

Keterangan:

Jenis kelamin = 0 untuk laki-laki, dan 1 untuk perempuan

Sebelumnya, peneliti telah mendapatkan hasil berupa model prediksi yang didapatkan dari permodelan pada kelompok responden laki-laki, perempuan, serta gabungan yang mana ketiganya merupakan persamaan yang *reliable* karena telah melewati uji reliabilitas. Namun, model prediksi yang dapat masuk ke tahap uji asumsi hanyalah model prediksi yang didapatkan dari gabungan keseluruhan sampel terkait dengan jumlah variabel independen yang bertahan dalam model adalah lebih dari satu. Kemudian dari hasil perbandingan hasil prediksi dengan tinggi badan aktual juga diketahui bahwa model prediksi gabungan dan model prediksi laki-laki merupakan model yang paling akurat di antara ketiganya sehubungan dengan selisihnya yang paling sedikit yaitu hanya sebanyak 0,02 cm. Namun, apabila nilai koefisien determinasi atau R^2 nya diperbandingkan, maka model prediksi gabungan memiliki nilai yang lebih tinggi, yaitu 0,880. Hal tersebut dapat diartikan bahwa dengan model tersebut berhasil menjelaskan variabel tinggi badan secara paling maksimal diantara yang lainnya, yakni sebesar 88 %. Sedangkan model prediksi kelompok laki-laki hanya dapat menjelaskan sebesar 83,2 % dan model prediksi perempuan adalah sebesar 62,9 %. Oleh karena itu, peneliti memilih untuk mengedepankan model prediksi tinggi badan gabungan sebagai hasil utama dari penelitian ini.

Model prediksi diatas dibuat berdasarkan data yang didapatkan dari hasil penelitian terhadap mahasiswa FKM UI usia 20 – 40 tahun yang diukur pada bulan April 2012 pada kisaran pukul 15.00 – 19.00 WIB. Kesamaan waktu dalam mengukur perlu untuk diperhatikan agar ukuran tinggi badan maupun tinggi lutut berada pada posisi maksimal ketika diukur. Model prediksi tersebut dapat digunakan sebagai prediktor tinggi badan dengan memperhitungkan jenis kelamin dan tinggi lutut dari setiap individu. Dalam persamaan tersebut, untuk setiap 1 cm tinggi lutut seseorang, maka akan terjadi penambahan pada nilai tinggi badannya

sebesar 2,132 cm. Selain itu jika persamaan ini diaplikasikan pada perempuan, maka nilai untuk tinggi badannya akan dikurangi 3,965. Lain halnya dengan laki-laki, dimana nilai tinggi badannya akan tetap karena dikurangi dengan 0. Model atau persamaan ini hanya dapat digunakan pada individu dengan kisaran usia antara 20 hingga 40 tahun. Sebab, jika digunakan pada kisaran usia yang lain maka hasil yang didapatkan kemungkinan akan menjadi tidak akurat. Persamaan ini dibuat tanpa memperhitungkan etnis, sebab etnis atau suku dari populasi yang diteliti tidak lagi murni melainkan sudah mengalami pencampuran. Meskipun, etnis merupakan poin yang cukup penting mengingat memang terdapat perbedaan fisik antar berbagai jenis etnis dan suku di dunia. Sebagai contoh, orang yang berasal dari Eropa bagian Barat Laut memiliki tubuh yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan yang berasal dari Eropa Selatan (Stoudt, et. al, 1965), selain itu orang dengan etnis China juga menunjukkan tinggi badan rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan etnis Jawa (Fatmah, 2008). Sehingga variabel etnis atau suku selanjutnya perlu untuk diperhitungkan apabila penelitian di kemudian hari dilakukan pada populasi yang masih memiliki etnis atau suku yang murni. Namun meski dibuat tanpa memperhitungkan etnis, persamaan ini sudah cukup baik mengingat dengan variabel yang minimal, yaitu hanya tinggi lutut dan jenis kelamin, namun persamaan ini telah dapat menjelaskan tinggi badan secara cukup maksimal, yakni sebanyak 88 %. Selain itu persamaan ini juga telah melewati uji reabilitas, dimana persamaan diuji terhadap 50 % dari keseluruhan jumlah responden yang dipilih secara acak dan hasilnya tidak ada satupun koefisien dari variabel yang berubah lebih dari 10 % jika dibandingkan dengan koefisien persamaan yang asli. Oleh sebab itu, dapat disimpulkan bahwa persamaan ini adalah persamaan yang *reliable*.

Penelitian ini bukanlah penelitian pertama yang menghasilkan persamaan yang melibatkan tinggi lutut sebagai prediktor tinggi badan. Namun penelitian-penelitian yang ada sebelumnya pada umumnya memilih kalangan lansia sebagai sampel penelitiannya dengan latar belakang adanya kesulitan mengukur tinggi badan aktual pada lansia terkait dengan kondisi kifosis, kaku pada sendi, maupun osteoporosis. Berikut merupakan dua persamaan prediksi tinggi badan melalui

pengukuran tinggi lutut yang merupakan hasil dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

Formula Chumlea dalam Gibson (2005) :

Laki-laki : $64,19 + (2,02 \times \text{Tinggi Lutut}) - (0,04 \times \text{Umur}) = \text{Tinggi Badan}$

Perempuan : $84,88 + (1,83 \times \text{Tinggi Lutut}) - (0,24 \times \text{Umur}) = \text{Tinggi Badan}$

Formula Fatmah (2008) :

Laki-laki : $56,343 + (2,102 \times \text{Tinggi Lutut}) = \text{Tinggi Badan}$

Perempuan : $62,682 + (1,889 \times \text{Tinggi Lutut}) = \text{Tinggi Badan}$

Sebagai informasi, Chumlea dalam Gibson (2005) ketika itu meneliti pada sampel usia 60 – 90 tahun, sementara Fatmah (2008) meneliti pada sampel usia 55 – 85 tahun. Jika kedua persamaan tersebut diujikan terhadap data responden dalam penelitian ini dan kemudian dibandingkan dengan tinggi badan aktual responden serta tinggi badan prediksi yang dihitung dari persamaan yang didapatkan dari penelitian ini, maka hasilnya adalah seperti yang tertera dalam tabel 6.1 dibawah ini.

Tabel 6.1
Perbandingan Prediksi Tinggi Badan pada Responden dengan Pengujian Melalui Model
Prediksi Terbaru dan Terdahulu

Perbandingan Prediksi TB	Chumlea , dalam Gibson (2005)	Fatmah (2008)	Paramita (2012)	Mean TB Aktual Sampel Mahasiswa FKM UI 2012 (cm)
Laki-laki (cm)	167,38	164,84	167,87	167,89
Perempuan (cm)	166,20	152,80	155,57	155,59

Dari hasil perbandingan prediksi tinggi badan menggunakan beberapa model diatas diketahui bahwa yang paling mendekati tinggi badan aktual dari sampel dalam penelitian ini adalah hasil prediksi dari model yang dikembangkan oleh peneliti, yaitu terpaut selisih 0,02 cm pada laki-laki dan 0,02 cm pada

perempuan. Sementara itu jika diuji menggunakan model yang dibuat oleh Fatmah (2008) terjadi *underestimation*, yaitu pada laki-laki terpaut perbedaan sebanyak 3,05 cm dan pada perempuan sebanyak 2,79 cm. Hal ini dapat terjadi karena perbedaan kategori usia pada sampel yang diteliti, sebab ketika itu sampel penelitian dari Fatmah adalah kategori usia 55 – 64 tahun. Dimana terdapat penurunan yang signifikan bersama dengan berjalannya usia baik pada pria maupun wanita (Perissinotto, et. al., 2002). Selain itu, sampel yang diteliti oleh Fatmah juga seluruhnya merupakan bagian dari etnis Jawa, sementara dalam penelitian ini ragam etnis yang dimiliki oleh sampel berbeda-beda dan sudah tercampur, dan gambaran rerata tinggi lutut responden yang diteliti oleh Fatmah untuk menghasilkan persamaannya juga lebih pendek dibandingkan dengan rerata tinggi lutut responden pada penelitian ini, sehingga hal tersebut kiranya juga dapat mempengaruhi terdapatnya selisih perbedaan dalam tinggi badan aktual dengan prediksi. Selanjutnya, jika data responden dalam penelitian ini diuji menggunakan rumus Chumlea, selisih hasil prediksi tinggi badan dengan tinggi badan aktual yang didapatkan adalah 0,51 cm pada laki-laki dan *overestimation* sebesar 11,21 cm pada perempuan. Pada penelitian yang dilakukan oleh Chumlea, meskipun sampelnya adalah kategori usia 60 – 90 tahun namun disertakannya variabel umur dalam formula prediksi sedikit banyak membuat rumus tersebut menjadi cukup sesuai untuk memprediksi tinggi badan pada kelompok responden laki-laki usia dewasa yang berpartisipasi dalam penelitian ini. Namun di sisi lain, terjadi *overestimation* dengan angka yang cukup jauh pada prediksi tinggi badan wanita. Hal tersebut dapat dikaitkan dengan adanya penurunan tinggi badan pada lansia wanita yang lebih banyak dibandingkan dengan laki-laki (Zhang, et. al, 1998) akibat memendeknya jarak antar ruas tulang belakang yang menyebabkan akselerasi reduksi tinggi badan saat memasuki masa menopause (Hwang, et. al, 2009), sehingga hal tersebut membuat prediksi tinggi badan menjadi tidak akurat.

BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

1. Rerata tinggi badan laki-laki dan perempuan pada mahasiswa usia 20 – 40 tahun di FKM UI tahun 2012 berturut-turut adalah 167,89 cm dan 155,59 cm.
2. Rerata tinggi lutut laki-laki dan perempuan pada mahasiswa usia 20 – 40 tahun di FKM UI tahun 2012 berturut-turut adalah 51,62 cm dan 47,70 cm.
3. Rerata usia puber laki-laki dan perempuan pada mahasiswa usia 20 – 40 tahun di FKM UI tahun 2012 berturut-turut adalah 13,87 tahun dan 12,72 tahun.
4. Rerata berat badan lahir laki-laki dan perempuan pada mahasiswa usia 20 – 40 tahun di FKM UI tahun 2012 berturut-turut adalah 3152,82 gram dan 3137,73 gram.
5. Rerata panjang badan lahir laki-laki dan perempuan mahasiswa usia 20 – 40 tahun di FKM UI tahun 2012 berturut-turut adalah 49,56 cm dan 48,89 cm.
6. Koefisien korelasi tinggi badan terhadap tinggi lutut, usia puber, berat badan lahir, dan panjang badan lahir pada kelompok responden laki-laki pada mahasiswa usia 20 – 40 tahun di FKM UI tahun 2012 berturut-turut adalah 0,912 ; 0,089 ; 0,308 ; dan 0,152. Sementara pada kelompok responden perempuan berturut-turut adalah 0,793 ; 0,027 ; 0,323 ; dan 0,254. Dengan kata lain, pada kedua kelompok jenis kelamin tinggi lutut berkorelasi kuat terhadap tinggi badan, sementara itu berat badan lahir memiliki hubungan yang sedang terhadap tinggi badan, dan panjang badan lahir serta usia puber memiliki korelasi yang lemah terhadap tinggi badan. Keempatnya memiliki nilai yang positif sehingga dapat diartikan bahwa semakin besar nilai keempat variabel tersebut, maka semakin besar pula nilai tinggi badannya.

7. Koefisien korelasi tinggi badan terhadap tinggi lutut, usia puber, berat badan lahir, dan panjang badan lahir pada total sampel pada mahasiswa usia 20 – 40 tahun di FKM UI tahun 2012 berturut-turut adalah 0,921 ; 0,288 ; 0,229 ; dan 0,241. Hal tersebut menunjukkan bahwa dari hasil analisis korelasi pada keseluruhan sampel, keseluruhan variabel independen yang diteliti memiliki hubungan dengan tinggi badan, hanya saja tinggi lutut merupakan variabel dengan hubungan yang paling kuat terhadap tinggi badan diantara yang lainnya. Oleh karena itu, dengan semakin besar ukuran tinggi lutut, nilai panjang badan lahir dan berat badan lahir, serta semakin lama seseorang dalam mengalami puber, maka hal tersebut akan diikuti pula oleh tubuhnya yang semakin tinggi.
8. Karakteristik individu yang paling berhubungan dengan tinggi badan adalah jenis kelamin.
9. Tinggi lutut merupakan prediktor yang baik dalam memprediksi tinggi badan usia dewasa, khususnya dalam rentang usia 20 – 40 tahun, pada mahasiswa di FKM UI tahun 2012 berkaitan dengan nilai koefisien korelasinya yaitu sebesar 0,921 (sangat kuat), dan bersama-sama dengan variabel jenis kelamin dapat menghasilkan sebuah model prediksi yang dapat menjelaskan variabel tinggi badan hingga sebesar 88%. Adapun model prediksi tinggi badan yang dihasilkan adalah :

$$\text{Tinggi Badan (cm)} = 57,824 + 2.132 (\text{Tinggi Lutut (cm)}) - 3.965 (\text{Jenis Kelamin})$$

Dengan koefisien 0 untuk laki-laki dan 1 untuk perempuan.

Dalam persamaan tersebut, untuk setiap 1 cm tinggi lutut seseorang, maka akan terjadi penambahan pada nilai tinggi badannya sebesar 2,132 cm. Selain itu jika persamaan ini diaplikasikan pada perempuan, maka nilai untuk tinggi badannya akan dikurangi 3,965. Lain halnya dengan laki-laki, dimana nilai tinggi badannya akan tetap karena dikurangi dengan 0.

7.2 Saran

7.2.1 Bagi Peneliti Lain

- Agar membuat penelitian lanjutan untuk memvalidasi persamaan yang telah dibuat dalam penelitian ini pada populasi yang lain.
- Agar membuat penelitian lanjutan yang serupa dengan jumlah sampel yang lebih besar, cakupan usia yang lebih luas, dan dengan menyertakan variabel etnis agar persamaan yang dibuat menjadi lebih valid dan lebih representatif lagi untuk dapat digunakan di Indonesia.
- Agar membuat penelitian yang sama namun dengan alat ukur tinggi lutut yang berbeda, misalnya *flexible measuring tape*, agar diketahui alat ukur manakah yang paling valid namun juga praktis untuk melakukan pengukuran tinggi lutut.

7.2.2 Bagi Pihak yang Berwenang di Bidang Kesehatan

- Diharapkan metode pengukuran tinggi lutut dapat disosialisasikan kepada petugas kesehatan, agar petugas kesehatan dapat dengan mahir melakukan pengukuran jika berhadapan dengan pasien dengan kondisi-kondisi tertentu yang menyebabkan pengukuran tinggi badan aktual tidak dapat dilakukan.

Daftar Pustaka

- Alberts, David S, et. al. 2008. *Fundamental of Cancer Prevention*. Berlin : Springer
- Aloysius, Suyitno, et. al. 2007. *IPA Terpadu 2A*. Jakarta : Yudhistira
- Altman, B & Bernstein, A. 2008. *Disability and health in the United States, 2001–2005*. Hyattsville, MD: National Center for Health Statistics.
- American Psychological Association. 2002. *A Reference for Professionals : Developing Adolescents*. Washington D.C : American Psychological Association
- Anderson, Margaret, et. al. 1963. Growth and Predictions of Growth in the Lower Extremities. *The Journal of Bone and Joint Surgery* Volume 45-A No. 1 4-5
- Ariawan, Iwan, et. al. 2008. *Handbook biostatistics 2: intermediate biostatistics for nutrition and health researchers*. Seameo Tropmed Rccn
- Australian Institute of Health and Welfare. 2008. *Disability in Australia: Trends in Prevalence, Education, Employment, and Community Living*. Buletin 61 June 2008
- Babson, M. D. S. Gorham. 2006. *Growth of Low-Birth-Weight Infants*. [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3476\(70\)80039-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3476(70)80039-7). Diakses pada 15 Juni 2012
- Bastable, Susan B. 2008. *Nurse as Educator : Principles of Teaching and Learning for Nursing Practice Third Edition*. Sudbury : Jones and Bartlett Publishers, Inc.
- Bermúdez, Odilia I., et. al. 1999. Development of sex-specific equations for estimating stature of frail elderly Hispanics living in the northeastern United States. *The American Journal of Clinical Nutrition* 1999;69:992–8. Diakses pada 3 Februari 2012
- Bunche, Ralph J., et al. 1995. *Ralph J. Bunche : selected speeches and writings*. Michigan : The University of Michigan Press. p: 210
- Cheng HS, et, al. 2001. Estimating stature from knee height for adults in Taiwan. *Chang GungMed. J.* 24:547–556
- Chumlea, WM Cameron, et. al. 1998. Stature Prediction Equations for Elderly non-Hispanic White, non-Hispanic black, and Mexican-American Persons

- Developed from NHANES III Data. *Journal of American Diet Association*. 1998;98:137-142
- Cline, MD, et. al. 1989. Decline of height with age in adults in a general population sample: estimating maximum height and distinguishing birth cohort effects from actual loss of stature with aging. *Human Biology* 1989 Jun;61 (3):415-25
- Cohen, Barbara J., et. al. 2000. *Memmler's Structure & function of the human body 7th edition*. Philadelphia : Lippincott William & Wilkins. p: 65, 68-9
- Dariyo, Agoes. 2004. *Psikologi Perkembangan Dewasa Muda*. Jakarta : Grasindo
- Departemen Sosial Republik Indonesia. 2008. *Pendataan Penyandang Masalah Kesejahteraan Sosial Penyandang Cacat Berdasarkan Klasifikasi ICF*. Jakarta : Departemen Sosial Republik Indonesia
- Deurenberg, P., et. al. 2002. Validity of total and segmental impedance measurements for prediction of body composition across ethnic population groups. *European Journal of Clinical Nutrition* (2002) 56, 214–220. Diakses pada 20 Januari 2012
- Direktorat Kesehatan Anak Khusus. 2010. *Panduan Pelayanan Kesehatan Bayi Baru Lahir Berbasis Perlindungan Anak*. Jakarta : Kementerian Kesehatan Republik Indonesia
- Eide, Martha G., et al. 2005. Size at Birth and Gestational Age as Predictors of Adult Height and Weight. *Epidemiology* 2005;16: 175-181. Philadelphia : Lippincott William & Wilkins. Diakses pada 14 Maret 2012
- Eyetsmitan, Frank E., et. al. 2003. *Aging an Adult Development in the Developing World*. Westport, CT : Praeger Publishers. 102
- Farfel, Alon, et. al. 2012. Anthropometric Indices of Adolescents who at Birth were Full-Term Long and/or Overweight for Gestational Age. *IMAJ Volume 14* p: 93-95. Diakses pada 18 Maret 2012
- Fatmah. 2008. *Model Prediksi Tinggi Badan Lansia Etnis Jawa Berdasarkan Tinggi Lutut, Panjang Depa, dan Tinggi Duduk*. Bogor : Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor
- _____. 2006. *Persamaan Tinggi Badan Manusia Usia Lanjut Berdasarkan Usia dan Etnis pada 6 Panti Terpilih di DKI Jakarta dan Tangerang Tahun 2005*.

- Makara, Kesehatan, Vol. 10. No. 1, Juni 2006: 7-16. Diakses pada 20 Januari 2012*
- Fong, Elizabeth, et. al. 1984. *Body Structure and Body Functions : Sixth Edition*. New York : Delmar Publishers Inc. p: 45, 57
- Frisancho, A. R., et. al. 1990. *Anthropometric Standards for the Assessment of Growth and Nutritional Status*. Michigan : The University of Michigan Press. p: 14
- Gallagher, Dympna, et. al. 1996. How Useful Is Body Mass Index for Comparison of Body Fatness across Age, Sex, and Ethnic Groups?. *The American Journal of Epidemiology* 1996;143:228-39. Diakses pada 29 Februari 2012
- Gibson, Rosalind S. 2005. *Principles of Nutritional Assesment Second Edition*. New York : Oxford University Press
- Gigante, Denise P., et. al. 2006. Early Life Factors Are Determinants of Female Height at Age 19 Years in a Population-Based Birth Cohort (Pelotas, Brazil). *The Journal of Nutrition*. 136: 473–478, 2006. Diakses pada 4 Maret 2012
- Guricci, Syafri, et. al. 1999. Prediction of Extracellular Water and Total Body Water by Multifrequency Bio-electrical Impedance in a Southeast Asian Population. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* (1999) 8(2): 155-159. Diakses pada 13 Juni 2012
- Hahn, Robert A., et. al. 1994. Race and Ethnicity in Public Health Surveillance : Criteria for the Scientific Use of Social Categories. *Public Health Reports* January – February 1994, Vol. 109, No. 1
- Hastono, Sutanto P. 2007. *Analisis Data Kesehatan*. Depok : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia
- Hewstone, Miles, et. al. 2005. *Psychology*. Oxford, England : Blackwell. 208-18
- Hogan, S. Eileen. 1999. Knee Height as a Predictor of Recumbent Length for Individual with Mobility-Impaired Cerebral Palsy. *Journal of the American College of Nutrition*, Vol. 18, No. 2, 201–205
- Hwang, In Cheol, et. al. 2009. Validity of Stature-predicted Equations using Knee Height for Elderly and Mobility Impaired Persons in Koreans. *Epidemiology and Health Volume: 31*. Korean Society of Epidemiology

- Inayah & Harjatmo, Titus Priyo. 2000. Perubahan Rasio Tinggi Lutut- Tinggi Badan pada Pelajar Usia 10-16 Tahun di YPI Al-Azhar, Jakarta Selatan. *Cermin Dunia Kedokteran* No. 126 25-27
- Joshi, Y. K. 2008. *Basics of Clinical Nutrition : 2nd Edition*. New Delhi : Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd
- Karlberg, J. & Luo, Z. 2000. Foetal size to final height. *Acta Paediatrica*, 89: 632–636. doi: 10.1111/j.1651-2227.2000.tb00355.x
- Karlberg, J & Albertsson-Winkland, K. 1995. Growth in Full-Term Small-for-Gestational-Age Infants: From Birth to Final Height. *Pediatr Res* 1995;38:733-739
- Kusharisupeni. 1999. *Peran Berat Lahir dan Masa Gestasi Terhadap Pertumbuhan Linier Bayi di Kecamatan Sliyeg dan Kecamatan Gabuswetan, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat 1995 – 1997*. Depok : Universitas Indonesia
- Lera, L, et. al. 2005. Predictive equations for stature in the elderly: a study in three Latin American cities. *Ann Hum Biol.* 2005 Nov-Dec;32(6):773-81. Diakses pada 3 Februari 2012
- Li, Leah, et. al. 2004. Early Environment and Child-to-Adult Growth Trajectories in the 1958 British Birth Cohort. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2004;80:185–92. Diakses pada 4 Maret 2012
- Lin, Yu-Cheng, et. al. 2004. The comparisons of anthropometric characteristics among four peoples in East Asia. *Applied Ergonomics* 35 (2004) 173-178. Taiwan : Elsevier Ltd. Diakses pada 3 Januari 2012
- Loos, Ruth JF, et. al. 2002. Birth Weight and Body Composition in Young Women: a Prospective Twin Study. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2002;75:676-82. Diakses pada 18 Maret 2012
- Manuaba, Ida Bagus Gde. 1998. *Ilmu Kebidanan, Penyakit Kandungan, dan Keluarga Berencana untuk Pendidikan Bidan*. Jakarta : EGC. p: 116
- Marais, D, et.al. 2007. Use of Knee Height as a Surrogate Measure of Height in Older South Africans. *South Africa Journal of Clinical Nutrition* 2007, Vol. 20, No. 1, 42. Diakses pada 25 Februari 2012

- Marieb, Elaine N., et. al. 2008. *Anatomy & Physiology Third Edition*. San Fransisco : Pearson
- McGuire, Michelle, et. al. 2011. *Nutritional Sciences : From Fundamentals to Food, Second Edition*. Belmont, CA : Wadsworth Cengage Learning. 615, 621, 650 – 653
- Mohanty, SP, et. al. 2001. The use of arm span as a predictor of height: A study of South Indian women. *Journal of Orthopedic Surgery* 2001, 9(1): 19–23
- National Health and Nutrition Examination Survey. 2004. *Anthropometry Procedures Manual*. Atlanta : Centers for Disease Control and Prevention. Diakses pada 13 Juni 2012
- Onland-Moret, N. C., et. al. 2005. Age at Menarche in Relation to Adult Height : The EPIC Study. *The American Journal of Epidemiology*. 2005;162:623–632. Diakses pada 25 Februari 2012
- Özer, Başak K., et. al. 2007. Estimation of stature in Turkish adults using knee height. *Anthrop. Anz.* Jg. 65 p: 213. Diakses pada 28 Februari 2012
- Palloni, Alberto, et. al. 2005. Stature Prediction Equations for Elderly Hispanics in Latin American Countries by Sex and Ethnic Background. *The Journal of Gerontology Series A Biological Science and Medical Science* (2005) 60 (6): 804-810. Diakses pada 11 Maret 2012
- Pearce, Evelyn C. 2009. *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*. Jakarta : Gramedia
- Pearson, Karl. 1930. *The Life, Letters, and Labours of Francis Galton*. Cambridge : Cambridge University Press. p: 53
- Perissinotto, Egle, et. al. 2002. Anthropometric measurements in the elderly: age and gender differences. *British Journal of Nutrition* (2002), 87, 177–186. Diakses pada 23 Februari 2012
- Ray-Dupree, Janet, et. al. 2007. *Anatomy & Physiology Workbook For Dummies*. Indianapolis : Wiley Publishing Inc.
- Rochebrochard, De La. *Age at Puberty of Girls and Boys in France. Measurements from a Survey on Adolescent Sexuality*. In: Population, 12e année, n°1, 2000 pp. 51-79. Diakses pada 14 Juni 2012

- Rosdahl, Caroline B. 2008. *Textbook of Basic Nursing 9th Edition*. Philadelphia : Wolters Kluwer Health Lippincot Williams & Wilkins, Inc.
- Roubenoff, Ronenn, et. al. 1993. Advantage of knee height over height as an index of stature in expression of body composition in adults. *The American Journal of Clinical Nutrition* 1993:57:609-13. Diakses pada 24 Januari 2012
- Safitri, Aina. 2009. *Beberapa Faktor yang Mempengaruhi Menopause pada Wanita di Kelurahan Titi Papan kota Medan tahun 2009*. Medan : USU Repository. Diakses pada 28 Februari 2012
- Schwitzgebel, Valérie M. 2004. *Puberty*. Geneva : Division of Pediatric Endocrinology and Diabetology. Diakses pada 14 Juni 2012
- Seibel, Hugo R., et al. 2006. *How to Prepare for the MCAT: Medical College Admisson Test*. New York : Barron's. p: 63
- Shils, Maurice E., 2006. *Modern Nutrition in Health and Disease : Tenth Edition*. Philadelphia : Lippincott William & Wilkins. p: 767-8
- Sinclair, David. 1984. *Human Growth After Birth : Fourth Edition*. New York : Oxford University Press
- Sloane, Ethel. 2003. *Anatomi dan Fisiologi untuk Pemula*. Jakarta : EGC
- Simko, Margaret D., et. al. 1995. *Nutrition assessment : a comprehensive guide for planning intervention*. Maryland : Aspen Publishers. p: 199
- Sorkin, John D., et. al. Longitudinal Change in Height of Men and Women: Implications for Interpretation of the Body Mass Index : The Baltimore Longitudinal Study of Aging. *The American Journal of Epidemiology* 1999; 150:969-77
- Stang, Jamie & Story, Mary. 2005. *Guidelines for Adolescent Nutrition Services*. Minneapolis : University of Minnesota. Diakses pada 14 Juni 2012
- Statistics South Africa. 2001. *Census 2001 : Prevalence of Disability in South Africa*. Pretoria : Statistics South Africa
- Steinberg, Laurence D. 2002. *Adolescence*. Philadelphia : McGraw-Hill
- Stolte, Karen M. 2003. *Diagnosa Keperawatan Sejahtera*. Jakarta : EGC
- Stoudt, Howard W., et al. 1965. Weight, Height, and Selected Body Dimensions of Adults : United States 1960 – 1962. *National Center for Health Statistics*

- Series 11-No. 8*. U.S. Department of Health, Education, and Welfare Public Health Service. Diakses pada 3 Februari 2012
- Tandra, Hans. 2009. *Segala sesuatu yang harus Anda ketahui tentang Osteoporosis : Mengenal, mengatasi, mencegah Tulang Keropos*. Jakarta : Gramedia
- Tanner, J. M. 1986. Normal Growth and Techniques of Growth Assessment. *The Clinical Endocrinology Metabolism*. 1986 Aug;15(3):411-51. Diakses pada 15 Juni 2012
- Tanner, J. M. 1978. *Foetus into Man : Physical Growth from Conception to Maturity*. Massachusetts : Harvard University Press
- Uys, L. R. 1999. *Fundamental Nursing*. Cape Town : Maskew Miller Longman
- Webb, E., et. al. 2008. Childhood Socioeconomic Circumstances and Adult Height and Leg length in Central and Eastern Europe. *The Journal of Epidemiology Community Health* 2008;62:351- 357 doi:10. Diakses pada 4 Maret 2012
- Weber, Judy L., et al. 2007. *A Training Manual for Height and Weight Assessment*. Arkansas : BMI Task Force. Diakses pada 13 Juni 2012
- Widyaningrum, Riche N. 2009. *Hubungan Status Gizi dengan Usia Menarche pada Siswi Remaja di SMP Pelita Dua Pancoran Mas Depok Tahun 2009*. Jakarta : UPN Veteran
- Whitbourne, Susan K., et. al. 2011. *Adult Development and Aging : Biopsychosocial Perspective, 4th Edition*. Hoboken, New Jersey : 2011
- Zacharias, L & Rand, W. M. 1983. Adolescent Growth in Height and Its Relation to Menarche in Contemporary American Girls. *Annals of Human Biology*, 1983, Vol. 10, No. 3, 209-222
- Zhang, Hua, et. al. 1998. The Use of Knee Height to Estimate Maximum Stature in Elderly Chinese. *The Journal of Nutrition, Health, and Aging*; 1998: Volume 2, Number 2. Diakses pada 20 Januari 2012

**PROGRAM STUDI GIZI
DEPARTEMEN GIZI KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS INDONESIA**

KUESIONER PENELITIAN

Yth. Responden

Perkenalkan Kami, Hesti Asmiliaty dan Andhika Putri Paramita mahasiswa Program Studi Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia yang sedang mengadakan penelitian sebagai tugas akhir (skripsi) mengenai **Penggunaan Panjang Depa dan Tinggi Lutut sebagai Prediktor Tinggi Badan pada Kelompok Usia 20-40 Tahun di FKM UI Tahun 2012**. Kami memohon partisipasi Bpk/Ibu/Sdr/i untuk menjadi responden dalam penelitian kami dan menjawab pertanyaan secara jujur, benar, dan selengkap-lengkapny. Kuesioner ini hanya akan digunakan untuk kepentingan penelitian dan akan dijaga kerahasiaannya oleh peneliti. Atas partisipasi dan perhatian Bpk/Ibu/Sdr/i, kami ucapkan terima kasih.

INFORM CONCERN

Dengan ini, saya setuju menjadi responden dalam penelitian ini dan menjawab pertanyaan secara jujur, benar, dan selengkap-lengkapny.

Depok,

()

IR	IDENTITAS RESPONDEN			Koding	
IR 1	No.				
IR 2	Nama				
IR 3	Jenis Kelamin	1. Laki-laki	2. Perempuan	[]	
IR 4	Tempat Lahir				
IR 5	Tanggal Lahir	Tgl / bln / th.....	[][]-[][]-[][]		
IR 5	Usia	_____ Tahun		[][]	
IR 6	Varian	1. S1	2. S2	3. Ekstensi	[]
		Peminatan: _____		Angkatan:	[] [][]
IR 7	No. Hp				
IR 8	Pekerjaan				
IR 9	Alamat				
KR	KARAKTERISTIK RESPONDEN				
KR 1	Berat Badan Lahir	_____ Gram		[][][][]	
KR 2	Panjang Badan Lahir	_____ Cm		[][][][]	
KR 3	Pertanyaan hanya untuk responden perempuan:			[][]	

Lampiran 1

	Pada usia berapa anda mendapat menstruasi pertama (menarche)? _____ Tahun	
KR 4	Pertanyaan hanya untuk responden laki-laki: Pada usia berapa anda mendapat mimpi basah (aqil baliq)? _____ Tahun	[] []

PENGUKURAN

Jenis Pengukuran	Pengukuran I	Pengukuran II	Rata-rata
Tinggi Badan (cm)			
Panjang Depa (cm)			
Tinggi Lutut (cm)			

LAKI-LAKI**UNIVARIAT**

1. USIA

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
6} Usia	71	100.0%	0	.0%	71	100.0%

Descriptives

			Statistic	Std. Error
6} Usia	Mean		26.96	.790
	95% Confidence Interval for Lower Bound		25.38	
	Mean	Upper Bound	28.53	
	5% Trimmed Mean		26.64	
	Median		25.00	
	Variance		44.298	
	Std. Deviation		6.656	
	Minimum		20	
	Maximum		40	
	Range		20	
	Interquartile Range		12	
	Skewness		.547	.285
	Kurtosis		-1.135	.563

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
6} Usia	.175	71	.000	.871	71	.000

a. Lilliefors Significance Correction

2. BERAT BADAN LAHIR

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
1} Berat Badan Lahir	71	100.0%	0	.0%	71	100.0%

Descriptives

	Statistic	Std. Error
1} Berat Badan Lahir Mean	3152.82	50.728
95% Confidence Interval for Mean Lower Bound	3051.64	
Upper Bound	3253.99	
5% Trimmed Mean	3132.36	
Median	3100.00	
Variance	1.827E5	
Std. Deviation	427.442	
Minimum	2200	
Maximum	4800	
Range	2600	
Interquartile Range	500	

Skewness	.867	.285
Kurtosis	2.417	.563

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
1} Berat Badan Lahir	.133	71	.003	.943	71	.003

a. Lilliefors Significance Correction

3. PANJANG BADAN LAHIR

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
2} Panjang Badan Lahir	71	100.0%	0	.0%	71	100.0%

Descriptives

	Statistic	Std. Error
2} Panjang Badan Lahir Mean	49.563	.3001
95% Confidence Interval for Mean Lower Bound	48.965	
Upper Bound	50.162	
5% Trimmed Mean	49.736	

Median	50.000	
Variance	6.392	
Std. Deviation	2.5283	
Minimum	40.0	
Maximum	55.0	
Range	15.0	
Interquartile Range	3.0	
Skewness	-1.476	.285
Kurtosis	5.037	.563

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
2} Panjang Badan Lahir	.174	71	.000	.856	71	.000

a. Lilliefors Significance Correction

4. USIA PUBER

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
6} Usia Akil Balik	71	100.0%	0	.0%	71	100.0%

Descriptives

			Statistic	Std. Error
6}	Usia Akil Balik	Mean	13.87	.203
		95% Confidence Interval for Lower Bound	13.47	
		Mean		
		Upper Bound	14.28	
		5% Trimmed Mean	13.80	
		Median	14.00	
		Variance	2.912	
		Std. Deviation	1.707	
		Minimum	10	
		Maximum	20	
		Range	10	
		Interquartile Range	2	
		Skewness	.682	.285
		Kurtosis	1.936	.563

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
6} Usia Akil Balik	.170	71	.000	.929	71	.001

a. Lilliefors Significance Correction

5. TINGGI LUTUT

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
TLrata2	71	100.0%	0	.0%	71	100.0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error
TLrata2	Mean	51.6176	.31266
	95% Confidence Interval for Lower Bound	50.9940	
	Mean Upper Bound	52.2412	
	5% Trimmed Mean	51.5523	
	Median	51.5500	
	Variance	6.941	
	Std. Deviation	2.63452	
	Minimum	46.25	
	Maximum	59.15	
	Range	12.90	
	Interquartile Range	3.10	
	Skewness	.349	.285
	Kurtosis	.156	.563

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TLrata2	.081	71	.200*	.985	71	.569

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TLrata2	.081	71	.200*	.985	71	.569

*. This is a lower bound of the true significance.

6. TINGGI BADAN

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
TBrata2	71	100.0%	0	.0%	71	100.0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error
TBrata2	Mean	1.6789E2	.77017
	95% Confidence Interval for Lower Bound	1.6635E2	
	Mean Upper Bound	1.6943E2	
	5% Trimmed Mean	1.6774E2	
	Median	1.6690E2	
	Variance	42.115	
	Std. Deviation	6.48961	
	Minimum	151.15	

Maximum	186.15	
Range	35.00	
Interquartile Range	8.55	
Skewness	.378	.285
Kurtosis	.285	.563

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TBrata2	.073	71	.200*	.982	71	.422

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

BIVARIAT

KORELASI

Correlations

		TBrata2
TBrata2	Pearson Correlation	1
	Sig. (2-tailed)	
	N	71
TLrata2	Pearson Correlation	.912**
	Sig. (2-tailed)	.000
	N	71
2} Panjang Badan Lahir	Pearson Correlation	.152
	Sig. (2-tailed)	.205

	N	71
1} Berat Badan Lahir	Pearson Correlation	.308**
	Sig. (2-tailed)	.009
	N	71
6} Usia Akil Balik	Pearson Correlation	.089
	Sig. (2-tailed)	.459
	N	71

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

MULTIVARIAT

Tahap Pertama

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.914 ^a	.835	.827	2.69637

a. Predictors: (Constant), 2} Panjang Badan Lahir, TLrata2, 1} Berat Badan Lahir

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2460.935	3	820.312	112.829	.000 ^a
	Residual	487.116	67	7.270		
	Total	2948.052	70			

a. Predictors: (Constant), 2} Panjang Badan Lahir, TLrata2, 1} Berat Badan Lahir

b. Dependent Variable: TBrata2

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	52.330	8.290		6.313	.000
TLrata2	2.210	.128	.897	17.242	.000
1} Berat Badan Lahir	.001	.001	.059	1.111	.271
2} Panjang Badan Lahir	-.027	.132	-.010	-.204	.839

a. Dependent Variable: TBrata2

Tahap Kedua

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.914 ^a	.835	.830	2.67730

a. Predictors: (Constant), 1} Berat Badan Lahir, TLrata2

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2460.633	2	1230.316	171.642	.000 ^a
	Residual	487.419	68	7.168		
	Total	2948.052	70			

a. Predictors: (Constant), 1} Berat Badan Lahir, TLrata2

b. Dependent Variable: TBrata2

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		

1 (Constant)	51.244	6.309		8.123	.000
TLrata2	2.207	.127	.896	17.443	.000
1} Berat Badan Lahir	.001	.001	.056	1.100	.275

a. Dependent Variable: TBrata2

Tahap Ketiga

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.912 ^a	.832	.829	2.68136

a. Predictors: (Constant), TLrata2

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2451.964	1	2451.964	341.040	.000 ^a
	Residual	496.087	69	7.190		
	Total	2948.052	70			

a. Predictors: (Constant), TLrata2

b. Dependent Variable: TBrata2

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	51.932	6.287		8.260	.000
	TLrata2	2.246	.122	.912	18.467	.000

a. Dependent Variable: TBrata2

UJI ASUMSI

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.912 ^a	.832	.829	2.68136	2.379

a. Predictors: (Constant), TLrata2

b. Dependent Variable: TBrata2

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2451.964	1	2451.964	341.040	.000 ^a
	Residual	496.087	69	7.190		
	Total	2948.052	70			

a. Predictors: (Constant), TLrata2

b. Dependent Variable: TBrata2

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1 (Constant)	51.932	6.287		8.260	.000		
TLrata2	2.246	.122	.912	18.467	.000	1.000	1.000

a. Dependent Variable: TBrata2

Coefficient Correlations^a

Model		TLrata2	
1	Correlations	TLrata2	1.000
	Covariances	TLrata2	.015

a. Dependent Variable: TBrata2

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimensi on	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions	
				(Constant)	TLrata2
1	1	1.999	1.000	.00	.00
	2	.001	39.490	1.00	1.00

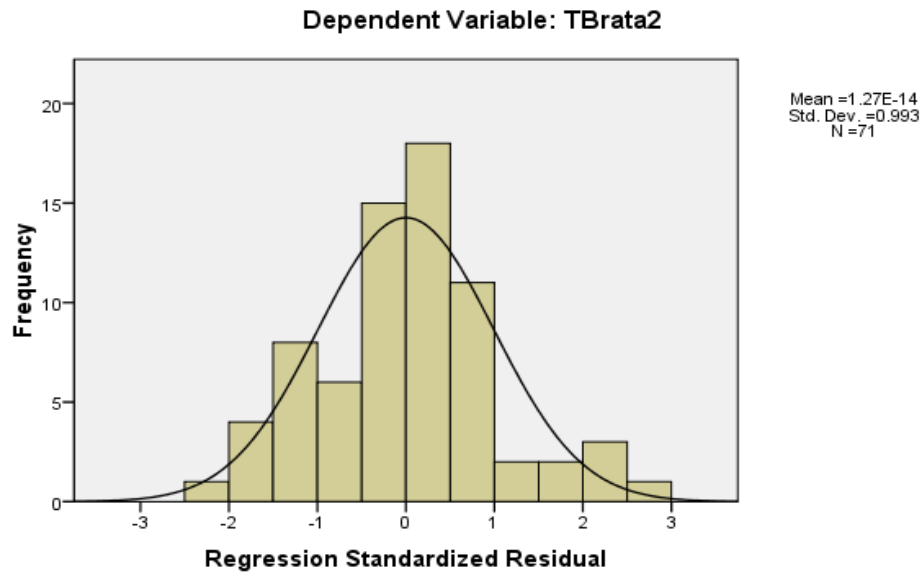
a. Dependent Variable: TBrata2

Residuals Statistics^a

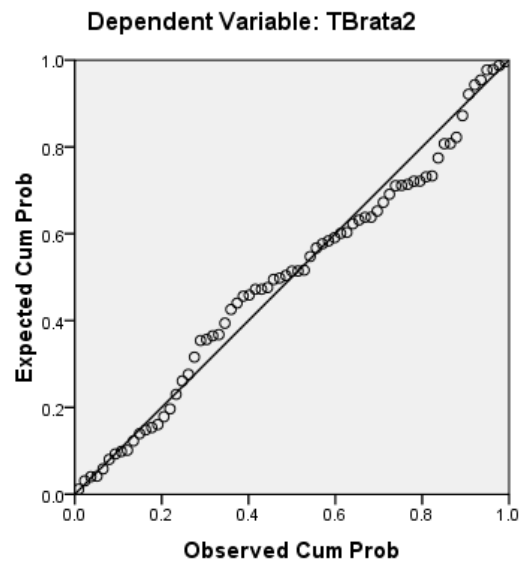
	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	155.8325	184.8123	1.6789E2	5.91845	71
Std. Predicted Value	-2.037	2.859	.000	1.000	71
Standard Error of Predicted Value	.318	.970	.430	.135	71
Adjusted Predicted Value	156.2034	184.6109	1.6788E2	5.91419	71
Residual	-6.09429	7.09562	.00000	2.66213	71
Std. Residual	-2.273	2.646	.000	.993	71
Stud. Residual	-2.298	2.722	.002	1.009	71
Deleted Residual	-6.23248	7.50991	.00999	2.74789	71
Stud. Deleted Residual	-2.374	2.861	.003	1.026	71
Mahal. Distance	.000	8.175	.986	1.426	71
Cook's Distance	.000	.216	.016	.033	71
Centered Leverage Value	.000	.117	.014	.020	71

a. Dependent Variable: TBrata2

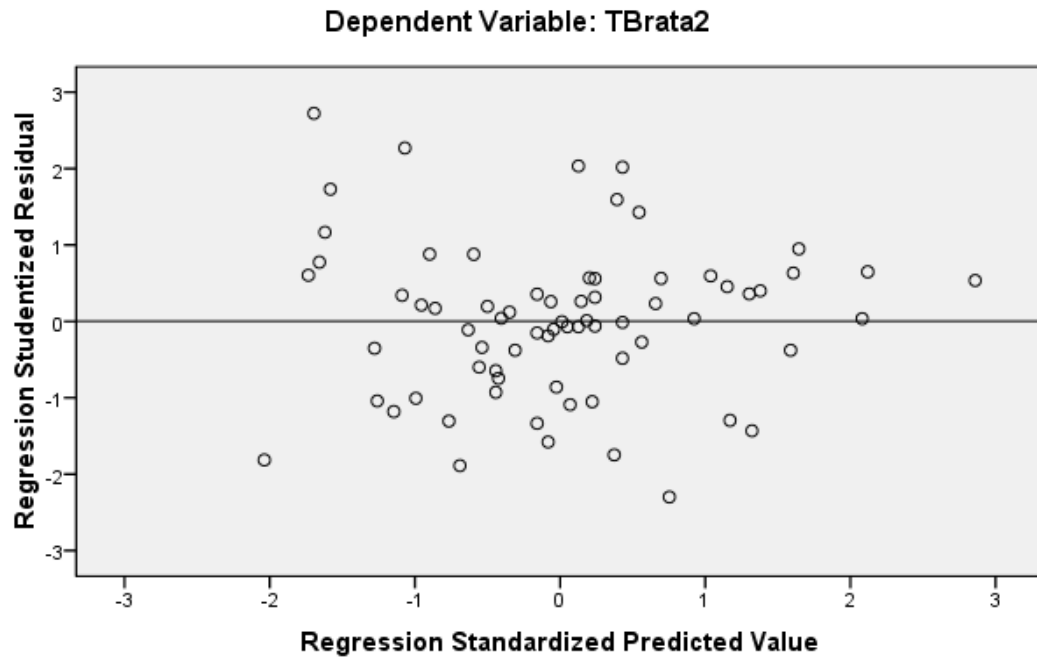
Histogram



Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



Scatterplot



UJI RELIABILITAS

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted Square	R Std. Error of the Estimate
1	.900 ^a	.810	.805	2.63770

a. Predictors: (Constant), TLrata2

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1095.038	1	1095.038	157.390	.000 ^a
	Residual	257.426	37	6.957		
	Total	1352.464	38			

a. Predictors: (Constant), TLrata2

b. Dependent Variable: TBrata2

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	54.729	8.956		6.111	.000
	TLrata2	2.185	.174	.900	12.546	.000

a. Dependent Variable: TBrata2

PERBANDINGAN TINGGI BADAN AKTUAL DAN PREDIKSI

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
TBrata2	71	151.15	186.15	1.6789E2	6.48961
TBPrediksi	71	155.81	184.78	1.6787E2	5.91714
Valid N (listwise)	71				

PEREMPUAN**UNIVARIAT**

1. USIA

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
6} Usia	75	100.0%	0	.0%	75	100.0%

Descriptives

			Statistic	Std. Error
6} Usia	Mean		23.61	.596
	95% Confidence Interval for Lower Bound		22.43	
	Mean	Upper Bound	24.80	
	5% Trimmed Mean		22.98	
	Median		22.00	
	Variance		26.646	
	Std. Deviation		5.162	
	Minimum		20	
	Maximum		40	
	Range		20	
	Interquartile Range		4	
	Skewness		1.908	.277
	Kurtosis		2.721	.548

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
6} Usia	.276	75	.000	.696	75	.000

a. Lilliefors Significance Correction

2. BERAT BADAN LAHIR

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
1} Berat Badan Lahir	75	100.0%	0	.0%	75	100.0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error
1} Berat Badan Lahir	Mean	3137.73	47.258
	95% Confidence Interval for Lower Bound	3043.57	
	Mean Upper Bound	3231.90	
	5% Trimmed Mean	3131.11	
	Median	3100.00	
	Variance	1.675E5	
	Std. Deviation	409.263	
	Minimum	2200	
	Maximum	4200	
	Range	2000	

Interquartile Range	600	
Skewness	.174	.277
Kurtosis	.004	.548

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
1} Berat Badan Lahir	.098	75	.069	.982	75	.377

a. Lilliefors Significance Correction

3. PANJANG BADAN LAHIR

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
2} Panjang Badan Lahir	75	100.0%	0	.0%	75	100.0%

Descriptives

	Statistic	Std. Error
2} Panjang Badan Lahir Mean	48.893	.1987
95% Confidence Interval for Mean Lower Bound	48.497	
Upper Bound	49.289	
5% Trimmed Mean	48.970	

Median	49.000	
Variance	2.961	
Std. Deviation	1.7209	
Minimum	40.0	
Maximum	52.0	
Range	12.0	
Interquartile Range	2.0	
Skewness	-1.727	.277
Kurtosis	8.476	.548

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
2} Panjang Badan Lahir	.169	75	.000	.854	75	.000

a. Lilliefors Significance Correction

4. USIA PUBER

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
5} Usia Menarche	75	100.0%	0	.0%	75	100.0%

Descriptives

			Statistic	Std. Error
5}	Usia Menarche	Mean	12.72	.172
		95% Confidence Interval for Lower Bound	12.38	
		Mean Upper Bound	13.06	
		5% Trimmed Mean	12.70	
		Median	13.00	
		Variance	2.231	
		Std. Deviation	1.494	
		Minimum	9	
		Maximum	16	
		Range	7	
		Interquartile Range	3	
		Skewness	.097	.277
		Kurtosis	-.585	.548

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
5} Usia Menarche	.152	75	.000	.943	75	.002

a. Lilliefors Significance Correction

5. TINGGI LUTUT'

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
TLrata2	75	100.0%	0	.0%	75	100.0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error
TLrata2	Mean	47.7080	.24355
	95% Confidence Interval for Lower Bound	47.2227	
	Mean Upper Bound	48.1933	
	5% Trimmed Mean	47.6935	
	Median	47.6500	
	Variance	4.449	
	Std. Deviation	2.10923	
	Minimum	43.40	
	Maximum	52.60	
	Range	9.20	
	Interquartile Range	3.05	
	Skewness	.157	.277
	Kurtosis	-.662	.548

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TLrata2	.068	75	.200*	.982	75	.354

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TLrata2	.068	75	.200*	.982	75	.354

*. This is a lower bound of the true significance.

6. TINGGI BADAN

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
TBrata2	75	100.0%	0	.0%	75	100.0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error
TBrata2	Mean	1.5559E2	.60305
	95% Confidence Interval for Lower Bound	1.5439E2	
	Mean Upper Bound	1.5679E2	
	5% Trimmed Mean	1.5541E2	
	Median	1.5510E2	
	Variance	27.275	
	Std. Deviation	5.22253	
	Minimum	145.45	
	Maximum	168.30	
	Range	22.85	
	Interquartile Range	8.45	

Skewness	.377	.277
Kurtosis	-.381	.548

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TBrata2	.087	75	.200 [*]	.975	75	.152

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

BIVARIAT

Correlations

		TBrata2
TBrata2	Pearson Correlation	1
	Sig. (2-tailed)	
	N	75
TLrata2	Pearson Correlation	.793**
	Sig. (2-tailed)	.000
	N	75
5} Usia Menarche	Pearson Correlation	.027
	Sig. (2-tailed)	.818
	N	75
2} Panjang Badan Lahir	Pearson Correlation	.254 [*]
	Sig. (2-tailed)	.028

	N	75
1} Berat Badan Lahir	Pearson Correlation	.323**
	Sig. (2-tailed)	.005
	N	75
6} Usia	Pearson Correlation	-.034
	Sig. (2-tailed)	.772
	N	75

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

MULTIVARIAT

Tahap Pertama

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.797 ^a	.636	.621	3.21680

a. Predictors: (Constant), 1} Berat Badan Lahir, TLrata2, 2} Panjang Badan Lahir

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1283.644	3	427.881	41.350	.000 ^a
	Residual	734.692	71	10.348		
	Total	2018.336	74			

a. Predictors: (Constant), 1} Berat Badan Lahir, TLrata2, 2} Panjang Badan Lahir

b. Dependent Variable: TBrata2

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	62.758	12.143		5.168	.000
TLrata2	1.904	.191	.769	9.955	.000
2} Panjang Badan Lahir	-.032	.237	-.011	-.135	.893
1} Berat Badan Lahir	.001	.001	.089	1.144	.257

a. Dependent Variable: TBrata2

Tahap Kedua**Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.797 ^a	.636	.626	3.19479

a. Predictors: (Constant), 1} Berat Badan Lahir, TLrata2

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1283.456	2	641.728	62.873	.000 ^a
	Residual	734.880	72	10.207		
	Total	2018.336	74			

a. Predictors: (Constant), 1} Berat Badan Lahir, TLrata2

b. Dependent Variable: TBrata2

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	61.584	8.413		7.320	.000
	TLrata2	1.898	.185	.766	10.252	.000
	1} Berat Badan Lahir	.001	.001	.087	1.158	.251

a. Dependent Variable: TBrata2

Tahap Ketiga

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted Square	R Std. Error of the Estimate
1	.793 ^a	.629	.624	3.20223

a. Predictors: (Constant), TLrata2

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1269.773	1	1269.773	123.829	.000 ^a
	Residual	748.563	73	10.254		
	Total	2018.336	74			

a. Predictors: (Constant), TLrata2

b. Dependent Variable: TBrata2

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	61.895	8.428		7.344	.000
	TLrata2	1.964	.176	.793	11.128	.000

a. Dependent Variable: TBrata2

UJI ASUMSI

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.793 ^a	.629	.624	3.20223	2.285

a. Predictors: (Constant), TLrata2

b. Dependent Variable: TBrata2

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1269.773	1	1269.773	123.829	.000 ^a
	Residual	748.563	73	10.254		
	Total	2018.336	74			

a. Predictors: (Constant), TLrata2

b. Dependent Variable: TBrata2

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics
-------	-----------------------------	---------------------------	---	------	-------------------------

	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1 (Constant)	61.895	8.428		7.344	.000		
TLrata2	1.964	.176	.793	11.128	.000	1.000	1.000

a. Dependent Variable: TBrata2

Coefficient Correlations^a

Model		TLrata2
1	Correlations	TLrata2
		1.000
	Covariances	TLrata2
		.031

a. Dependent Variable: TBrata2

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimensi on	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions	
				(Constant)	TLrata2
1	1	1.999	1.000	.00	.00
	2	.001	45.564	1.00	1.00

a. Dependent Variable: TBrata2

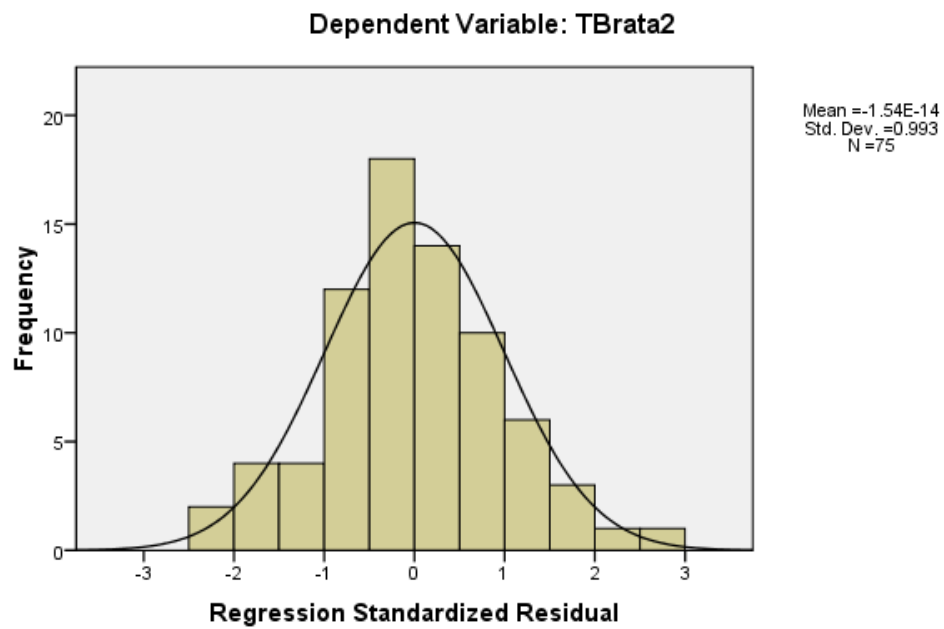
Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	147.1288	165.1968	1.5559E2	4.14235	75
Std. Predicted Value	-2.042	2.319	.000	1.000	75
Standard Error of Predicted Value	.370	.939	.505	.137	75
Adjusted Predicted Value	147.2546	165.7142	1.5559E2	4.15019	75
Residual	-7.72543	9.21813	.00000	3.18052	75
Std. Residual	-2.413	2.879	.000	.993	75

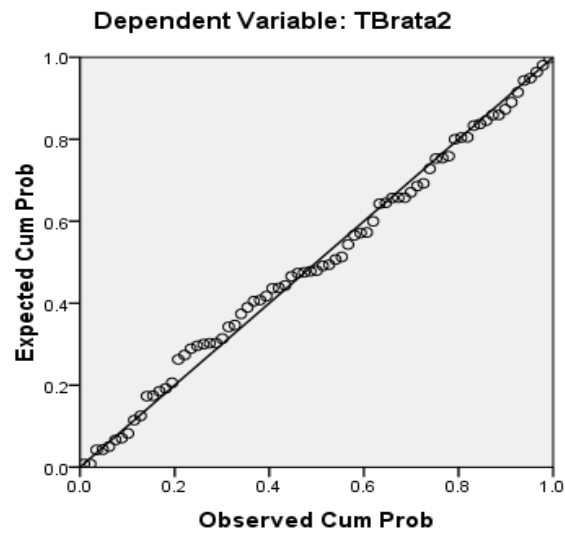
Stud. Residual	-2.429	2.939	.000	1.008	75
Deleted Residual	-7.82991	9.61040	.00232	3.27966	75
Stud. Deleted Residual	-2.516	3.109	.001	1.026	75
Mahal. Distance	.000	5.379	.987	1.134	75
Cook's Distance	.000	.184	.016	.031	75
Centered Leverage Value	.000	.073	.013	.015	75

a. Dependent Variable: TBrata2

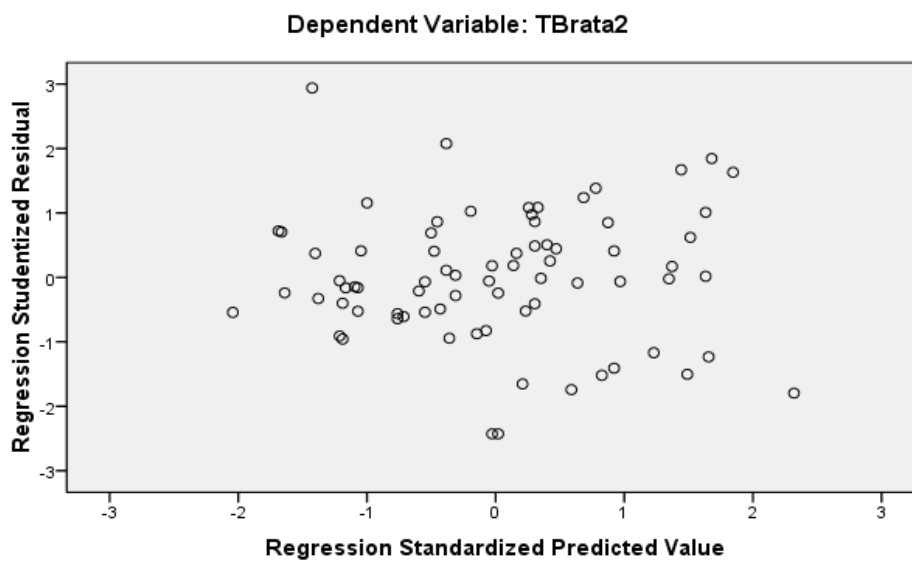
Histogram



Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



Scatterplot



UJI RELIABILITAS

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.783 ^a	.613	.603	3.20419

a. Predictors: (Constant), TLrata2

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	634.518	1	634.518	61.803	.000 ^a
	Residual	400.407	39	10.267		
	Total	1034.925	40			

a. Predictors: (Constant), TLrata2

b. Dependent Variable: TBrata2

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	64.157	11.547		5.556	.000
	TLrata2	1.918	.244	.783	7.861	.000

a. Dependent Variable: TBrata2

PERBANDINGAN TINGGI BADAN AKTUAL DAN PREDIKSI**Descriptive Statistics**

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
TBrata2	75	145.45	168.30	1.5559E2	5.22253
TBPrediksi	75	146.53	166.61	1.5593E2	4.60445
Valid N (listwise)	75				

GABUNGAN LAKI-LAKI DAN PEREMPUAN**UNIVARIAT****Descriptives**

			Statistic	Std. Error
6} Usia	Mean		25.86	.520
	95% Confidence Interval for Mean			
		Lower Bound	24.83	
		Upper Bound	26.88	
	5% Trimmed Mean		25.43	
	Median		23.00	
	Variance		39.476	
	Std. Deviation		6.283	
	Minimum		20	
	Maximum		40	
	Range		20	
	Interquartile Range		10	
	Skewness		.870	.201
	Kurtosis		-.610	.399
1} Berat Badan Lahir	Mean		3145.07	34.496
	95% Confidence Interval for Mean			
		Lower Bound	3076.89	
		Upper Bound	3213.25	
	5% Trimmed Mean		3131.62	
	Median		3100.00	
	Variance		1.737E5	
	Std. Deviation		416.823	
	Minimum		2200	
	Maximum		4800	
	Range		2600	

	Interquartile Range	500	
	Skewness	.530	.201
	Kurtosis	1.228	.399
2}	Panjang Badan Lahir Mean	49.219	.1796
	95% Confidence Interval for Mean Lower Bound	48.864	
	Upper Bound	49.574	
	5% Trimmed Mean	49.340	
	Median	49.000	
	Variance	4.710	
	Std. Deviation	2.1703	
	Minimum	40.0	
	Maximum	55.0	
	Range	15.0	
	Interquartile Range	2.0	
	Skewness	-1.374	.201
	Kurtosis	5.827	.399
TBrata2	Mean	1.6157E2	.70378
	95% Confidence Interval for Mean Lower Bound	1.6018E2	
	Upper Bound	1.6296E2	
	5% Trimmed Mean	1.6132E2	
	Median	1.6090E2	
	Variance	72.315	
	Std. Deviation	8.50383	
	Minimum	145.45	
	Maximum	186.15	
	Range	40.70	
	Interquartile Range	12.50	
	Skewness	.369	.201
	Kurtosis	-.365	.399

TLrata2	Mean	49.6092	.25463
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	49.1060
		Upper Bound	50.1125
	5% Trimmed Mean	49.5154	
	Median	49.4000	
	Variance	9.466	
	Std. Deviation	3.07666	
	Minimum	43.40	
	Maximum	59.15	
	Range	15.75	
	Interquartile Range	4.33	
	Skewness	.396	.201
	Kurtosis	-.077	.399

BIVARIAT

1. Korelasi

Correlations

		TBrata2	TLrata2	1) Berat Badan Lahir	2) Panjang Badan Lahir	UsiaPuber
TBrata2	Pearson Correlation	1	.921**	.229**	.241**	.288**
	Sig. (2-tailed)		.000	.005	.003	.000
	N	146	146	146	146	146
TLrata2	Pearson Correlation	.921**	1	.237**	.263**	.221**
	Sig. (2-tailed)	.000		.004	.001	.007
	N	146	146	146	146	146

1} Berat Badan Lahir	Pearson Correlation	.229**	.237**	1	.273**	-.077
	Sig. (2-tailed)	.005	.004		.001	.356
	N	146	146	146	146	146
2} Panjang Badan Lahir	Pearson Correlation	.241**	.263**	.273**	1	-.116
	Sig. (2-tailed)	.003	.001	.001		.163
	N	146	146	146	146	146
UsiaPuber	Pearson Correlation	.288**	.221**	-.077	-.116	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.007	.356	.163	
	N	146	146	146	146	146

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

2. T-test

Group Statistics

3} Jenis Kelamin		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TBrata2	1	71	1.6789E2	6.48961	.77017
	2	75	1.5559E2	5.22253	.60305

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
TBrata2 Equal variances assumed	1.807	.181	12.650	144	.000	12.30151	.97242	10.37944	14.22358
Equal variances not assumed			12.576	134.368	.000	12.30151	.97818	10.36689	14.23613

MULTIVARIAT

Tahap Pertama

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.940 ^a	.884	.880	2.95122

a. Predictors: (Constant), UsiaPuber, 1} Berat Badan Lahir, 2} Panjang Badan Lahir, 3} Jenis Kelamin, TLrata2

ANOVA^b

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
-------	----------------	----	-------------	---	------

1	Regression	9266.331	5	1853.266	212.783	.000 ^a
	Residual	1219.354	140	8.710		
	Total	10485.685	145			

a. Predictors: (Constant), UsiaPuber, 1} Berat Badan Lahir, 2} Panjang Badan Lahir, 3} Jenis Kelamin, TLrata2

b. Dependent Variable: TBrata2

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	58.120	8.095		7.180	.000
	TLrata2	2.079	.109	.752	18.992	.000
	3} Jenis Kelamin	-3.888	.667	-.229	-5.833	.000
	1} Berat Badan Lahir	.001	.001	.051	1.639	.104
	2} Panjang Badan Lahir	-.004	.122	-.001	-.033	.974
	UsiaPuber	.236	.157	.047	1.507	.134

a. Dependent Variable: TBrata2

Tahap Kedua

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.940 ^a	.884	.880	2.94074

a. Predictors: (Constant), UsiaPuber, 1} Berat Badan Lahir, TLrata2, 3} Jenis Kelamin

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	9266.321	4	2316.580	267.876	.000 ^a
	Residual	1219.363	141	8.648		
	Total	10485.685	145			

a. Predictors: (Constant), UsiaPuber, 1} Berat Badan Lahir, TLrata2, 3} Jenis Kelamin

b. Dependent Variable: TBrata2

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	57.949	6.216		9.323	.000
	TLrata2	2.079	.108	.752	19.289	.000
	3} Jenis Kelamin	-3.886	.663	-.229	-5.864	.000
	1} Berat Badan Lahir	.001	.001	.051	1.676	.096
	UsiaPuber	.237	.154	.047	1.540	.126

a. Dependent Variable: TBrata2

Tahap Ketiga

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted Square	Std. Error of the Estimate
1	.939 ^a	.882	.879	2.95492

a. Predictors: (Constant), 1} Berat Badan Lahir, 3} Jenis Kelamin, TLrata2

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
-------	--	----------------	----	-------------	---	------

1	Regression	9245.801	3	3081.934	352.964	.000 ^a
	Residual	1239.884	142	8.732		
	Total	10485.685	145			

a. Predictors: (Constant), 1} Berat Badan Lahir, 3} Jenis Kelamin, TLrata2

b. Dependent Variable: TBrata2

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	61.489	5.803		10.596	.000
	TLrata2	2.084	.108	.754	19.258	.000
	3} Jenis Kelamin	-4.140	.645	-.244	-6.417	.000
	1} Berat Badan Lahir	.001	.001	.046	1.530	.128

a. Dependent Variable: TBrata2

Tahap Keempat

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.938 ^a	.880	.878	2.96874

a. Predictors: (Constant), 3} Jenis Kelamin, TLrata2

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	9225.364	2	4612.682	523.370	.000 ^a
	Residual	1260.320	143	8.813		
	Total	10485.685	145			

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	9225.364	2	4612.682	523.370	.000 ^a
	Residual	1260.320	143	8.813		
	Total	10485.685	145			

a. Predictors: (Constant), 3} Jenis Kelamin, TLrata2

b. Dependent Variable: TBrata2

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	61.788	5.827		10.604	.000
	TLrata2	2.132	.104	.771	20.506	.000
	3} Jenis Kelamin	-3.965	.638	-.234	-6.215	.000

a. Dependent Variable: TBrata2

UJI ASUMSI

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.938 ^a	.880	.878	2.96874	2.230

a. Predictors: (Constant), 3} Jenis Kelamin, TLrata2

b. Dependent Variable: TBrata2

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
-------	--	----------------	----	-------------	---	------

1	Regression	9225.364	2	4612.682	523.370	.000 ^a
	Residual	1260.320	143	8.813		
	Total	10485.685	145			

a. Predictors: (Constant), 3} Jenis Kelamin, TLrata2

b. Dependent Variable: TBrata2

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1 (Constant)	61.788	5.827		10.604	.000		
TLrata2	2.132	.104	.771	20.506	.000	.594	1.684
3} Jenis Kelamin	-3.965	.638	-.234	-6.215	.000	.594	1.684

a. Dependent Variable:

TBrata2

Coefficient Correlations^a

Model		3} Jenis Kelamin	TLrata2
1	Correlations	1.000	.637
		.637	1.000
	Covariances	.407	.042
		.042	.011

a. Dependent Variable: TBrata2

Collinearity Diagnostics^a

Model Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions
-----------------	------------	-----------------	----------------------

				(Constant)	TLrata2	3} Jenis Kelamin
1	1	2.922	1.000	.00	.00	.01
	2	.077	6.173	.00	.01	.51
	3	.001	54.294	1.00	.99	.49

a. Dependent Variable: TBrata2

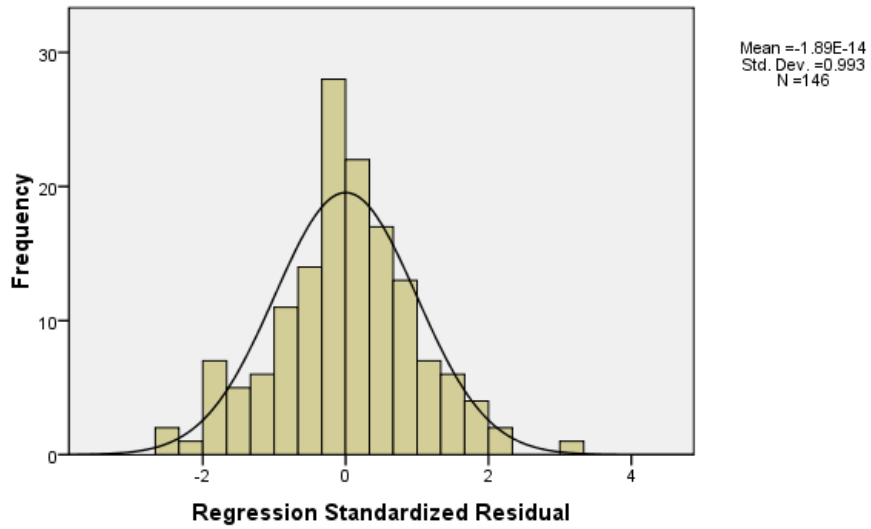
Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	146.4031	183.9526	1.6157E2	7.97642	146
Std. Predicted Value	-1.902	2.806	.000	1.000	146
Standard Error of Predicted Value	.343	.859	.417	.085	146
Adjusted Predicted Value	146.4388	183.7519	1.6157E2	7.97254	146
Residual	-7.72889	9.72480	.00000	2.94820	146
Std. Residual	-2.603	3.276	.000	.993	146
Stud. Residual	-2.621	3.317	.001	1.004	146
Deleted Residual	-7.83335	9.96837	.00362	3.01450	146
Stud. Deleted Residual	-2.677	3.440	.001	1.013	146
Mahal. Distance	.940	11.143	1.986	1.408	146
Cook's Distance	.000	.092	.008	.014	146
Centered Leverage Value	.006	.077	.014	.010	146

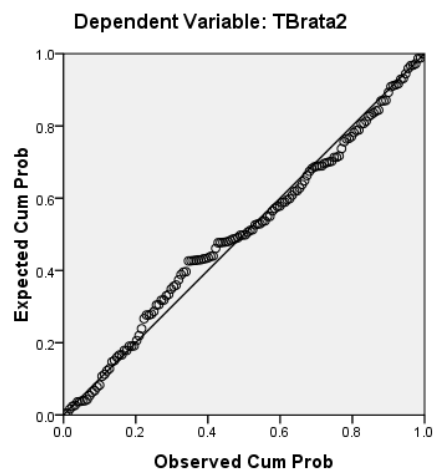
a. Dependent Variable: TBrata2

Histogram

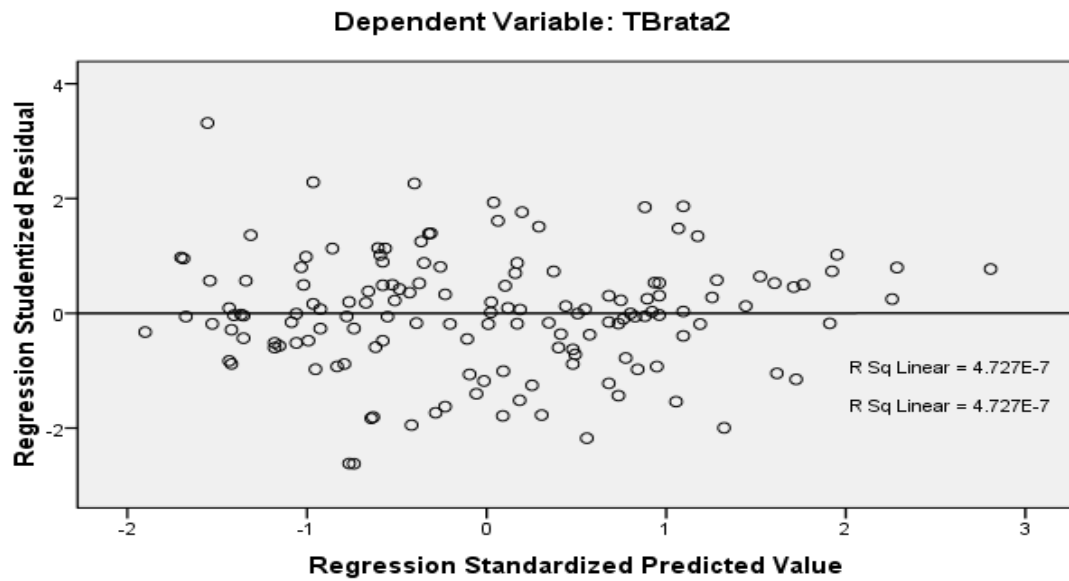
Dependent Variable: TBrata2



Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



Scatterplot



UJI RELIABILITAS

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.951 ^a	.904	.901	2.60256

a. Predictors: (Constant), TLrata2, 3} Jenis Kelamin

b. Dependent Variable: TBrata2

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	56.013	7.113		7.875	.000
	3} Jenis Kelamin	-4.128	.819	-.246	-5.039	.000
	TLrata2	2.181	.138	.773	15.860	.000

a. Dependent Variable: TBrata2

PERBANDINGAN TINGGI BADAN AKTUAL DAN PREDIKSI**Descriptive Statistics**

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
TBrata2	146	145.45	186.15	1.6157E2	8.50383
TBPrediksi	146	146.39	183.93	1.6155E2	7.97540
Valid N (listwise)	146				

Dokumentasi Pengukuran



Caliper Tinggi Lutut



Segitiga Kayu Tinggi Lutut



Batas Ukur Maksimal *Caliper* Tinggi Lutut



Stadiometer



Batas Ukur Maksimal Stadiometer



Pengukuran Tinggi Badan



Pengukuran Tinggi Lutut