



UNIVERSITAS INDONESIA

**MODEL PREDIKSI TINGGI BADAN UNTUK KELOMPOK
USIA DEWASA MUDA DENGAN MENGGUNAKAN
PREDIKTOR PANJANG DEPA DI FAKULTAS
KESEHATAN MASYARAKAT UNIVERSITAS INDONESIA
TAHUN 2012**

SKRIPSI

HESTI ASMILIATY

0806340681

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



UNIVERSITAS INDONESIA

**MODEL PREDIKSI TINGGI BADAN UNTUK KELOMPOK
USIA DEWASA MUDA DENGAN MENGGUNAKAN
PREDIKTOR PANJANG DEPA DI FAKULTAS
KESEHATAN MASYARAKAT UNIVERSITAS INDONESIA
TAHUN 2012**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Gizi

HESTI ASMILIATY

0806340681

FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

PROGRAM STUDI ILMU 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 : Hesti Asmiliaty

NPM : 0806340681

Tanda tangan :



Tanggal : 2 Juli 2012

SURAT PERNYATAAN

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hesti Asmiliaty
NPM : 0806340681
Mahasiswa Program : Sarjana Gizi
Tahun Akademik : 2011/2012

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

**MODEL PREDIKSI TINGGI BADAN UNTUK KELOMPOK USIA
DEWASA MUDA DENGAN MENGGUNAKAN PREDIKTOR
PANJANG DEPA DI FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS INDONESIA 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, 2 Juli 2012



Hesti Asmiliaty

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Hesti Asmiliaty
NPM : 0806340681
Program Studi : Sarjana Gizi
Judul Skripsi : Model Prediksi Tinggi Badan untuk Kelompok
Usia Dewasa Muda dengan Menggunakan
Prediktor Panjang Depa di Faklutas Kesehatan
Masyarakat Universitas Indonesia Tahun 2012.

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

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Siti Arifah Pujonarti, MPH. (*Tarah-*)

Penguji : Dr. Fatmah, SKM, MSc. (*Fatmah*)

Penguji : Dyah Santi Puspitasari, SKM, MKM. (*Puspitasari*)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 2 Juli 2012

KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan syukur yang sedalam-dalamnya kehadirat Allah SWT yang selalu memberikan nikmat, rahmat, dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Karena dalam setiap tulisan kata dan setiap langkah yang dilalui adalah jalan yang ditunjukkan Allah SWT..

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada beberapa pihak yang telah membantu dalam proses penulisan skripsi ini. Dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Kusharisupeni selaku Kepala Departemen Gizi Kesehatan Masyarakat FKM UI.
2. Ibu Ir. Siti Arifah Pujonarti, MPH selaku dosen pembimbing skripsi. Terima kasih atas perhatian dan waktu yang beliau berikan dalam membimbing saya menulis skripsi ini hingga selesai.
3. Dosen-dosen Departemen Gizi Kesmas FKM UI yang telah memberikan banyak ilmu serta pengetahuan.
4. Dr. Fatmah, SKM, M.Sc dan Ibu Dyah Santi Puspitasari, SKM, MKM yang telah bersedia menjadi penguji dan memberikan banyak masukan.
5. Bapak Dr. Besral, SKM, MKM yang dengan sabar memberikan banyak waktunya untuk mengajari saya analisis data.
6. Ibu dan Bapak yang selalu saya sayang, terimakasih untuk segala doa, bimbingan, dukungan dan perhatiannya. Semoga saya bisa selalu memberikan yang terbaik dan senantiasa mengalirkan rasa bangga untuk Ibu dan Bapak. Terutama untuk Ibu yang selalu menjadi motivasi utama dalam penyelesaian skripsi ini. “Bu, skripsi ini Hesti persembahkan untuk Ibu. Semoga bisa membuat Ibu bahagia dan tersenyum bangga”
7. Adik saya tercinta Yuan Nata Nugraha, tidak banyak bicara namun saya tau ia terus menerus memberikan doanya demi kelancaran skripsi ini.
8. *Partner* penelitian saya tersayang Andhika Putri Paramita yang selalu optimis, menguatkan, dan dengan sabar bekerja sama hingga akhir.

9. Ka Wahyu Kurnia, SKM, MKM yang senantiasa dengan sabar dan meluangkan banyak waktunya untuk membimbing kami mahasiswa gizi 2008.
10. Sahabatku tercinta Septia, Ka Yunita, Eja, Mitha, Dhita, Ucha, Puji, Inka, Memey, Cacui, Aisyah, Widya, dan Ka Bobby, terimakasih untuk semua semangat, canda, dan tawa yang menghiasi hari-hari penyusunan skripsi ini.
11. Ibeng, Eko, Bari, dan teman-teman lain yang telah membantu proses pengumpulan data saya. Tanpa mereka skripsi saya tidak akan berjalan dengan lancar.
12. Teman-teman satu pembimbing satu perjuangan Mira, Aidah, Risna, Astrine, Dii, Tiway, dan Eka yang selalu saling memberikan dukungan dan semangat.
13. Teman-teman Superhumas BEM IM FKM UI 2010 Tiway, Eka, Cipa, Bongki, Juned, Nurina, Putri, Viona, Laila yang selalu memberi semangat, dukungan dan doanya.

Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Teriring doa penulis panjatkan kepada mereka yang telah memberikan bantuannya sehingga skripsi ini dapat selesai dengan lancar dan tepat waktu.

Penulis berharap semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat bagi semua pihak. Terima kasih.

Penulis

Depok, 2 Juli 2012

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

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

Nama : Hesti Asmiliaty

NPM : 0806340681

Program Studi : Ilmu 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 untuk Kelompok Usia Dewasa Muda
dengan Menggunakan Prediktor Panjang Depa di Fakultas Kesehatan
Masyarakat Universitas Indonesia Tahun 2012**

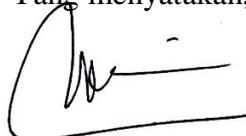
Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 2 Juli 2012

Yang menyatakan,



(Hesti Asmiliaty)

ABSTRAK

Nama : Hesti Asmiliaty
Program Studi : Sarjana Gizi
Judul : Model Prediksi Tinggi Badan untuk Kelompok Usia Dewasa Muda dengan Menggunakan Prediktor Panjang Depa di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia Tahun 2012.

Penelitian ini meneliti korelasi panjang depa, jenis kelamin, berat badan lahir, panjang badan lahir, dan usia puber dengan tinggi badan untuk mendapatkan model prediksi tinggi badan dan faktor-faktor apa saja yang terbukti dominan berpengaruh pada prediksi tinggi badan. Penelitian menggunakan desain *cross sectional* melibatkan 146 (laki-laki=71; perempuan=75) mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia berusia 20-40 tahun yang didapat dengan cara *stratified random sampling*. Pengumpulan data dilakukan melalui pengukuran antropometri (tinggi badan dan panjang depa) dan kuesioner. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata tinggi badan pada laki-laki (167,9 cm) lebih tinggi dibandingkan perempuan (155,6 cm). Pada penelitian ini seluruh variabel yaitu panjang depa, jenis kelamin, berat badan lahir, panjang badan lahir, dan usia puber memiliki hubungan bermakna dengan tinggi badan. Hasil analisis multiregresi menunjukkan variabel yang dominan adalah jenis kelamin dan panjang depa dengan persamaan model prediksi TB = $34,796 - (1,287 \times \text{Jenis Kelamin}) + (0,774 \times \text{Panjang Depa})$. Dari hasil uji sensitifitas, spesifisitas dan penilaian reliabilitas model, prediksi tinggi badan menggunakan panjang depa yang didapatkan merupakan model yang visibel digunakan dalam mengenali status gizi dan reliabel (dapat dipercaya) digunakan pada kelompok usia 20-40 tahun. Namun demikian masih diperlukan penelitian lain untuk memvalidasi temuan ini terkait dengan variasi etnis.

Kata Kunci:

Tinggi badan, panjang depa, jenis kelamin, model prediksi, korelasi

ABSTRACT

Name : Hesti Asmiliaty
Study Program : Bachelor of Nutrition
Title : Model Prediction of Height for Early Adult with Arm Span Predictor in Faculty of Public Health University of Indonesia in 2012.

The primary purpose of this study was to examine the correlation of arm span, sex, birth weight, birth length, and age at puberty with height to developed a height prediction model from the dominant variables. The method of this study is cross sectional design. The sample was 146 (male = 71; female = 75) students among 20-40 years old from Faculty of Public Health University of Indonesia and they obtained by stratified random sampling. The databases were collected by measuring height and arm span and questionnaire. The mean of height in male students was higher than female students (male = 167,9 cm; female = 155,6 cm). In this study, all independent variable, sex, birth weight, birth length, and age at puberty was significantly related to height. Multiple regression analysis to predict height was this following model : $\text{Height} = 34,796 - (1,287 \times \text{Sex}) + (0,774 \times \text{Arm Span})$. By sensitivity, spesitivity and reliability analisys of model, this model prediction of height from arm span was the visible model used to compute the nutritional status and reliable model used in adult 20-40 years old. However, another similar studies were still needed to validate this result related to ethnic variation.

Keywords:

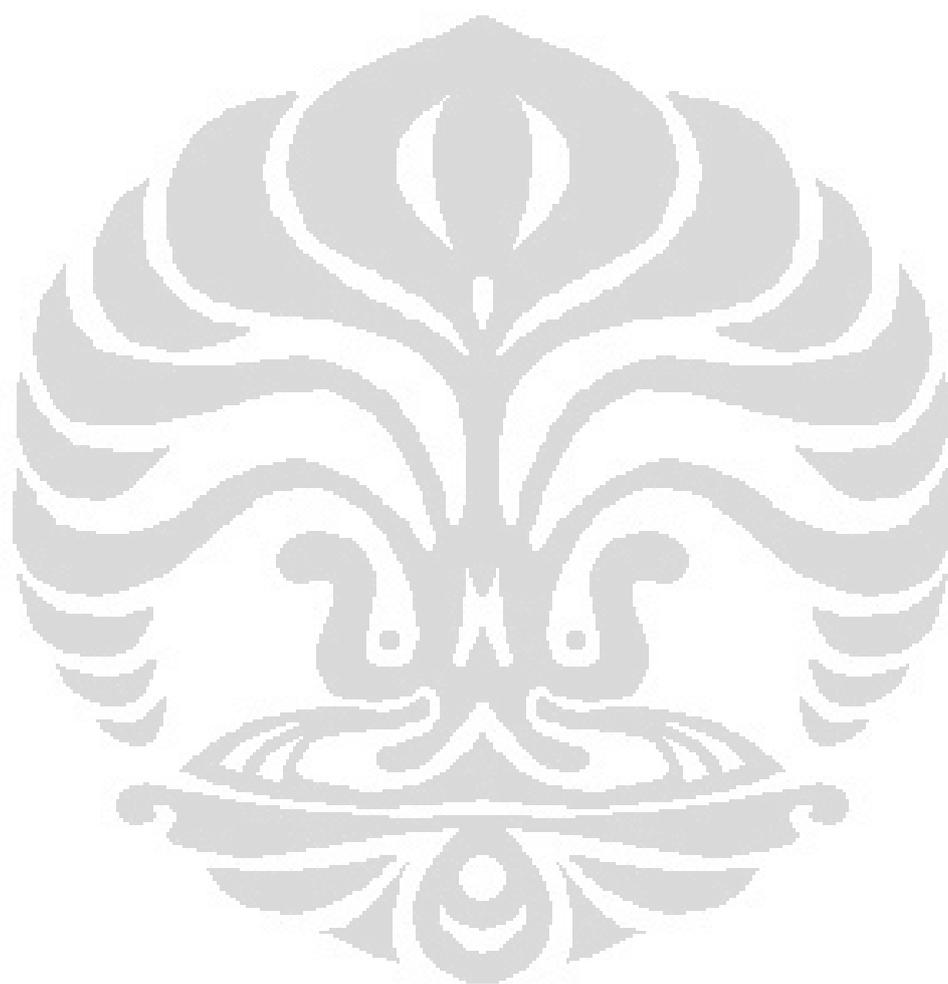
Height, arm span, sex, prediction model, correlation.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUTAN	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Pertanyaan Penelitian	5
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.4.1 Tujuan Umum	6
1.4.2 Tujuan Khusus	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Ruang Lingkup Penelitian	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Usia Dewasa	8
2.2 Antropometri	9
2.3 Tinggi Badan	9
2.4 Struktur Tinggi Badan Manusia	10
2.5 Pertumbuhan Tinggi Badan dan tulang Manusia	12
2.6 Panjang Badan Lahir dan Tinggi Badan Dewasa	14
2.7 Berat Badan Lahir dan Tinggi Badan Dewasa	15
2.8 Usia Puber dan Tinggi Badan Dewasa	15
2.9 Panjang Depa sebagai Prediktor Tinggi Badan	17
2.10 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Prediksi Panjang Depa Terhadap Tinggi Badan	18
2.10.1 Usia	19
2.10.2 Ras dan Etnis	19
2.10.3 Jenis Kelamin	21
2.11 Kerangka Teori	23
BAB 3 KERANGKA KONSEP, DEFINISI OPERASIONAL DAN HIPOTESIS	25
3.1 Kerangka Konsep	25
3.2 Definisi Operasional	26

3.3 Hipotesis	28
BAB 4 METODOLOGI PENELITIAN	
4.1 Desain Penelitian	29
4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	29
4.3 Populasi dan Sampel Penelitian	29
4.4 Kriteria Eksklusi	31
4.5 Teknik Pengumpulan Data	31
4.5.1 Petugas Pengumpulan Data	31
4.5.2 Data yang Dikumpulkan	31
4.5.3 Instrumen Penelitian	31
4.5.3 Mekanisme Pengukuran	32
4.6 Manajemen Data	32
4.7 Analisis Data	33
4.5.6.1 Analisis Univariat	33
4.5.6.2 Analisis Bivariat	34
4.5.6.2 Analisis Multivariat	35
4.8 Penyajian Data	36
BAB 5 HASIL PENELITIAN	37
5.1 Gambaran Umum Hasil Penelitian	37
5.2 Hasil Univariat	38
5.3 Hasil Bivariat	40
5.3.1 Uji T-Independen	40
5.3.2 Uji Korelasi	41
5.4 Hasil Multivariat	42
5.4.1 Asumsi Eksistensi	44
5.4.2 Asumsi Independensi	44
5.4.3 Asumsi Linieritas	45
5.4.4 Asumsi Homoscedascity	45
5.4.5 Asumsi Normalitas	45
5.4.6 Diagnostik Multicollinearity	46
5.4.7 Uji Sensitifitas, Spesifisitas dan Penilaian Reliabilitas Model	48
BAB 6 PEMBAHASAN	50
6.1 Keterbatasan Penelitian	50
6.2 Tinggi Badan	51
6.3 Analisis Bivariat	52
6.3.1 Analisis T-Independen	52
6.3.2 Analisis Korelasi	53
6.3.2.1 Korelasi antara Panjang Depa dan Tinggi Badan	53
6.3.2.2 Korelasi antara Berat Badan Lahir dan Tinggi Badan	55
6.3.2.3 Korelasi antara Panjang Badan Lahir dan Tinggi Badan	56
6.3.2.4 Korelasi antara Usia Puber dan Tinggi Badan	57
6.3 Analisis Multivariat	59
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN	63

DAFTAR PUSTAKA 65
LAMPIRAN

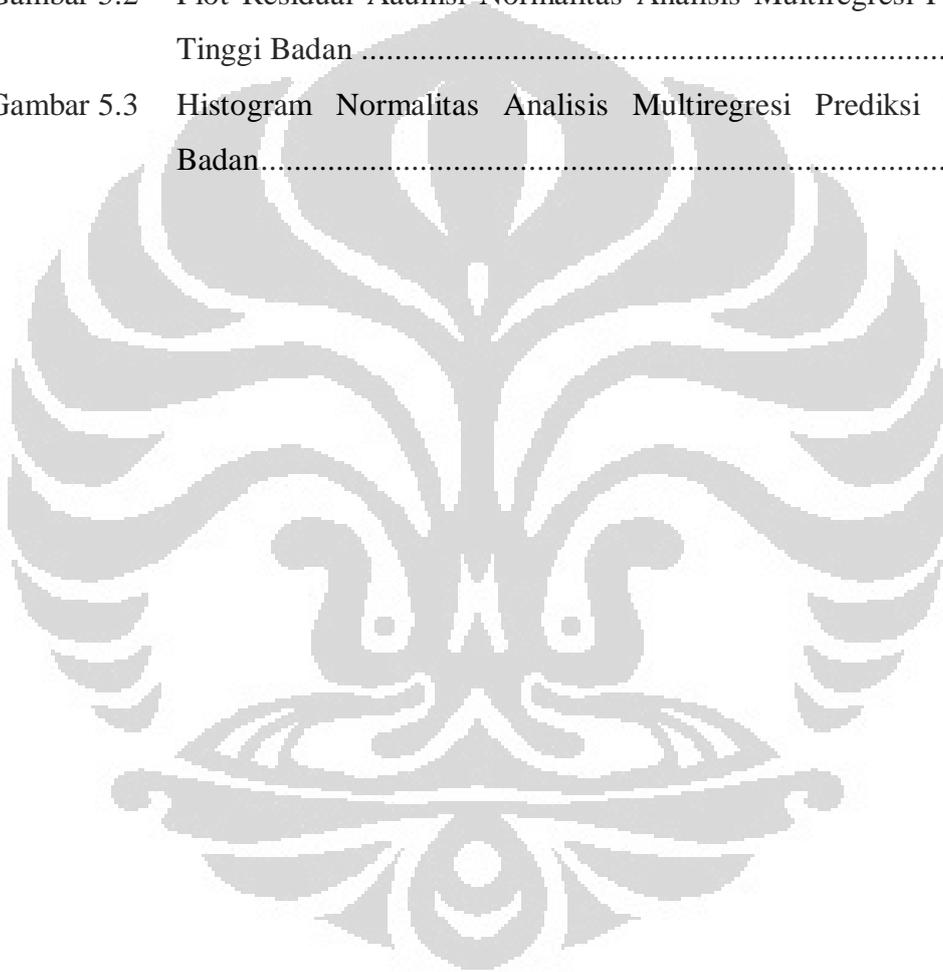


DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Berbagai Penelitian Panjang Depa sebagai Prediktor Tinggi Badan.....	23
Tabel 2.2	Definisi Operasional.....	26
Tabel 5.1	Distribusi Responden Menurut Jenis Kelamin	37
Tabel 5.2	Distribusi Usia Responden.....	37
Tabel 5.3	Distribusi Frekuensi Menurut Tinggi Badan, Panjang Depa, Berat Badan Lahir, Panjang Badan Lahir, dan Usia Puber Responden	39
Tabel 5.4	Analisis T-Independen Berbagai Variabel Menurut Jenis Kelamin. 41	
Tabel 5.5	Analisis Korelasi Berbagai Variabel Menurut Jenis Kelamin dengan Tinggi Badan Responden.....	41
Tabel 5.6	Pemodelan Multiregresi Prediksi Tinggi Badan	43
Tabel 5.7	Angka Residual Analisis Multiregresi Prediksi Tinggi Badan	44
Tabel 5.8	Uji Durbin-Watson Analisis Multiregresi Prediksi Tinggi Badan ...	44
Tabel 5.9	Uji Anova Analisis Multiregresi Prediksi Tinggi Badan.....	45
Tabel 5.10	Diagnostik Multicollinearity Analisis Multiregresi Prediksi Tinggi Badan.....	47
Tabel 5.11	Perbedaan Mean Antara Tinggi Badan Aktual dan Tinggi Badan Prediksi	47
Tabel 5.12	Hasil <i>Crosstab</i> Tinggi Badan Prediksi dalam Mengenal Status Gizi Kurang Responden.....	48
Tabel 5.13	Hasil <i>Crosstab</i> Tinggi Badan Prediksi dalam Mengenal Status Gizi Lebih Responden	48
Tabel 5.14	Sensitifitas dan Spesifitas Tinggi Badan Prediksi terhadap Status Gizi Kurang dan Gizi Lebih Responden.....	48
Tabel 5.13	Uji Reliabilitas Multiregresi Prediksi Tinggi Badan.....	48
Tabel 6.1	Perbandingan Model Prediksi Tinggi Badan Penelitian dengan Model Prediksi Tinggi Badan Penelitian Lain	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kerangka Manusia	12
Gambar 2.2	Kerangka Teori Penelitian	23
Gambar 3.1	Kerangka Konsep Penelitian	25
Gambar 5.1	Plot Residual Asumsi Homoscedicity Analisis Multiregresi Prediksi Tinggi Badan	45
Gambar 5.2	Plot Residual Asumsi Normalitas Analisis Multiregresi Prediksi Tinggi Badan	46
Gambar 5.3	Histogram Normalitas Analisis Multiregresi Prediksi Tinggi Badan.....	46



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Kuesioner Penelitian
- Lampiran 2 Dokumentasi Penelitian



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengukuran tinggi badan penting dalam banyak keadaan, seperti dalam pengukuran IMT (Indeks Massa Tubuh) dan analisis komposisi tubuh memerlukan tinggi badan sebagai salah satu komponen yang mempengaruhi. Selain itu, tinggi badan juga diperlukan dalam prediksi dan standardisasi dari variabel fisiologis seperti volume paru-paru, kekuatan otot, filtrasi glomerulus, kecepatan metabolik, dan untuk menyesuaikan dosis obat pada pasien (Golshan, et al., 2007 dan Zverev, 2003 dalam Goon, et al., 2011). Oleh karena itu, penting sekali pengukuran tinggi badan individu dilakukan secara akurat.

Menurut Gibson (2005) kesalahan dalam pengukuran tinggi badan sering terjadi dan dapat berdampak pada ketelitian, keakuratan dan validitas pengukuran. Prosedur dalam pengukuran tinggi badan cukup banyak sehingga kesalahan yang biasanya terjadi merupakan kesalahan teknis seperti, tidak dilepasnya alas kaki dan aksesoris di kepala, kepala tidak pada posisi yang benar, subjek tidak berdiri tegak, lutut tertekuk, telapak kaki tidak menyentuh lantai secara keseluruhan, atau papan ukur tidak menyentuh kepala dengan sempurna. Dalam studi di lapangan, pengukuran tinggi badan menggunakan *microtoise* (mikrotoa) akan sulit dilakukan jika harus berpindah-pindah tempat. Selain itu, tinggi badan dipengaruhi gravitasi yang akan mengurangi lebar tiap ruas vertebral sehingga pada studi berkelanjutan pengukuran harus dilakukan pada waktu yang sama setiap harinya.

Dalam beberapa kasus, tinggi badan tidak dapat ditentukan secara langsung pada subjek dengan disabilitas. Disabilitas (kecacatan) yang dimaksud adalah kelainan bentuk anggota badan bawaan sejak lahir dan akibat pertumbuhan yang tidak normal termasuk kelainan bentuk tulang belakang seperti skoliosis atau pada pasien yang menggunakan kursi roda, pasien dengan amputasi dan kehilangan tinggi badan karena prosedur

pembedahan pada tulang belakang (Goon et al., 2011). Pada pasien skoliosis, prediksi nilai spirometrik akan menjadi *underestimate* ketika tinggi badan digunakan (Zverev dan Chisi, 2003). Pencatatan yang dilakukan Pusat Data dan Informasi Kesejahteraan Sosial tahun 2009 mendapatkan bahwa sebanyak 299.203 jiwa penyandang disabilitas tersebar di 9 provinsi di Indonesia. Dari 9 provinsi pencatatan tersebut, Jawa Barat memiliki angka cacat fisik tertinggi yaitu 50,9% dengan kelompok usia 18-60 sebagai usia mayoritas penyandang. Dalam keadaan seperti ini, panjang depa dapat digunakan sebagai alternatif pengukuran untuk mengestimasi tinggi badan.

WHO (1999) merekomendasikan panjang depa sebagai salah satu alternatif pengganti untuk mengukur tinggi badan lansia atau individu dengan disabilitas (kecacatan) yang tidak dapat berdiri tegak sehingga harus menggunakan kursi roda atau berbaring. Lucia E de (2002) juga mengemukakan bahwa pengukuran tinggi badan dengan panjang depa dapat digunakan pada individu dengan keterbatasan kemampuan untuk berdiri lurus dan merupakan cara yang lebih mudah dalam pengukuran status gizi. Tinggi badan dapat diestimasi dari pengukuran panjang depa dengan menggunakan persamaan regresi atau faktor-faktor koreksi (Zverev dan Chisi, 2003).

Beberapa studi efektifitas panjang depa sebagai prediktor tinggi badan dilakukan pada berbagai kelompok usia, etnis, dan jenis kelamin (Mohanty et al., 2001; Zverev, 2003; Cape et al., 2007; Tayie et al., 2003; Shahr dan Pooy, 2003; Hossain et al., 2011; Fatmah, 2009) dengan hasil korelasi yang baik. Namun, studi pada kedua jenis kelamin etnis *Afro-Caribbean* dan etnis Malawi, laki-laki etnis Asia, dan perempuan etnis *Afro-American* didapatkan hasil bahwa tidak ada korelasi yang signifikan antara panjang depa dan tinggi badan sehingga panjang depa tidak tepat digunakan sebagai pengganti tinggi badan di beberapa populasi (Reeves et al., 1996; Zverev, 2003; Steele dan Chenier, 1990 dalam Zverev dan Chisi, 2003).

Pengukuran panjang depa memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan pengukuran tinggi badan. Selain dengan berdiri, pengukuran panjang depa juga telah direkomendasikan dilakukan pada pasien yang duduk atau pasien dengan deformitas tulang belakang (Basse, 1986 dan Kwok &

Whitelaw, 1991 dalam Nygaard, 2008, Brook & Dattani, 2012). Korelasi antara panjang depa dengan pengukuran duduk dan berbaring dengan tinggi badan aktual didapatkan tinggi, yaitu $r = 0.75$ (Nygaard, 2008). Keuntungan pengukuran panjang depa adalah tidak mahal, teknik prosedurnya sederhana, mudah dilakukan di lapangan (Tayie et al., 2003; Lucia E de, et al., 2002). Pengukuran panjang depa juga dilakukan dengan alat-alat yang mudah diperoleh seperti *Flexivle steel tape* atau *non-stretching string* (Marfell-Jones, 1991; Simpson & Doig, 2011; Slater et al., 2005), mistar panjang 2 m (Fatmah et al., 2008), atau dengan meteran pada dinding datar kemudian dibantu dengan bar/papan pengukur (Gibson, 2005).

Tinggi badan seseorang dipengaruhi oleh jenis kelamin, ras, dan usia. Terdapat faktor lain yang mempengaruhi tinggi badan pada perempuan. Tinggi badan juga dipengaruhi oleh usia *menarche* (usia saat periode pertama menstruasi), perempuan yang mendapat menstruasi lebih awal mencapai tinggi badan yang lebih pendek pada saat dewasa jika dibandingkan dengan perempuan yang mendapat menstruasi pada usia yang lebih tua (Onland-Moret et al., 2005). Hal serupa juga terjadi pada laki-laki, tinggi badan laki-laki saat dewasa dipengaruhi oleh usia pubertas (Rochebrochard, 2000). Faktor lainnya yang menentukan tinggi badan adalah berat badan lahir dan panjang badan lahir, yang masing-masing telah dibuktikan berhubungan pada beberapa penelitian (Sørensen et al., 1999; Eide et al., 2005; Gigante et al., 2006). Hal ini menunjukkan bahwa tinggi badan juga dipengaruhi oleh karakteristik individu seperti usia pubertas, panjang badan lahir, dan berat badan lahir.

Penelitian panjang depa sebagai prediktor tinggi badan pada kelompok usia dewasa muda masih jarang dilakukan. Penelitian pada kelompok usia dewasa pernah dilakukan pada pelajar Nigeria berumur antara 20-49 tahun, mendapatkan hasil bahwa panjang depa merupakan prediktor tinggi badan yang baik untuk laki-laki dan perempuan. Korelasi antara panjang depa dan tinggi badan didapatkan sebesar $r = 0.77$ pada laki-laki dan $r = 0.72$ pada perempuan (Goon et al., 2011). Studi lain di India pada

kelompok umur 18-39 tahun mendapatkan koefisien korelasi panjang depa dan tinggi badan sebesar 0.862 pada laki-laki dan 0.826 pada perempuan.

Studi panjang depa sebagai prediktor tinggi badan pernah dilakukan di Indonesia namun masih terfokus pada kelompok lansia (Fatmah, 2009; Rabe et al., 1996), sedangkan penelitian pada kelompok usia dewasa muda masih belum pernah dilakukan. Sehingga penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk mengetahui seberapa besar keakuratan yang akan didapatkan jika panjang depa sebagai prediktor tinggi badan tersebut digunakan pada kelompok usia dewasa di negara berkembang dengan angka disabilitas tinggi seperti Indonesia. Hal tersebut dimaksudkan agar di kemudian hari prediktor panjang depa juga dapat bermanfaat pada kelompok usia dewasa khususnya pada individu dengan disabilitas yang juga memiliki kebutuhan untuk diketahui tinggi badannya. Penelitian ini telah dilakukan pada mahasiswa berusia 20-40 tahun karena usia tersebut merupakan usia puncak tinggi badan individu. Tulang berhenti bertumbuh pada usia 20 tahun dan penurunan tinggi badan dimulai pada usia 40 tahun baik pada perempuan maupun laki-laki (Cline et al., 1989). Populasi diambil di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, Depok, Jawa Barat dengan pertimbangan tersedianya sumber daya manusia baik laki-laki maupun perempuan dengan usia yang memenuhi syarat untuk dapat diteliti, kondisi umum anggota populasi yang sebagian besar masih dapat berdiri tegak sehingga memungkinkan untuk dilakukan pengukuran tinggi badan aktual. Penelitian dilakukan di FKM UI dikarenakan tersedianya alat dan fasilitas lain yang diperlukan dalam penelitian seperti ruangan untuk melakukan pengukuran.

1.2 Rumusan Masalah

Metode dalam pengukuran tinggi badan cukup banyak sehingga kesalahan yang biasanya terjadi merupakan kesalahan teknis. Pengukuran tinggi badan menggunakan mikrotoa ataupun stadiometer juga sulit dilakukan di lapangan yang menuntut mobilitas tinggi karena harus mengatur ulang mikrotoa/stadiometer saat harus berpindah tempat. Penentuan tinggi badan secara langsung terkadang mengalami kendala dikarenakan adanya

kelainan bentuk tubuh subjek seperti skoliosis, kesulitan untuk berdiri lurus, dan pada pasien rawat inap. Di Indonesia, menurut pencatatan yang dilakukan Pusat Data dan Informasi Kesejahteraan Sosial tahun 2009, jumlah penyandang disabilitas fisik adalah 1.544.184 jiwa dengan kelompok usia 18-60 sebagai usia mayoritas penyandang. Individu dengan disabilitas tersebut juga perlu diketahui tinggi badannya dalam penentuan status gizi dan prediksi variabel-variabel fisiologis sehingga pengukuran estimasi tinggi badan seperti panjang depa diperlukan sebagai alternatif. Panjang depa lebih mudah dilakukan di lapangan, teknik prosedurnya sederhana, alat yang digunakan murah, dan juga direkomendasikan dilakukan pada pasien yang duduk.

Model prediksi tinggi badan menggunakan panjang depa akan berbeda-beda pada kelompok usia, jenis kelamin, dan usia yang berbeda pula. Sampai saat ini di Indonesia belum ada standar model prediksi tinggi badan menggunakan panjang depa pada kelompok usia dewasa. Oleh karena alasan-alasan tersebut, maka hasil dari penelitian ini dapat digunakan untuk mengembangkan model prediksi tinggi badan pada orang Indonesia usia 20-40 tahun.

1.3 Pertanyaan Penelitian

Berikut ini merupakan pertanyaan penelitian berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang membatasi penelitian yang akan dilakukan.

1. Bagaimana gambaran nilai/besaran tinggi badan aktual pada kelompok usia 20-40 tahun?
2. Bagaimana gambaran nilai/besaran panjang depa pada kelompok usia 20-40 tahun?
3. Bagaimana hubungan tinggi badan dengan panjang depa sebagai prediktor dan karakteristik individu yaitu jenis kelamin, berat badan lahir, panjang badan lahir dan usia pubertas pada kelompok usia 20-40 tahun?
4. Faktor manakah yang dominan mempengaruhi prediksi tinggi badan?

5. Bagaimana model regresi prediksi tinggi badan pada kelompok usia 20-40 tahun?

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Mengembangkan model prediksi tinggi badan pada kelompok usia 20-40 tahun berdasarkan panjang depa.

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui gambaran nilai/besaran tinggi badan aktual pada kelompok usia 20-40 tahun.
2. Mengetahui gambaran nilai/besaran panjang depa pada kelompok usia 20-40 tahun.
3. Mengetahui hubungan tinggi badan dengan panjang depa sebagai prediktor dan karakteristik individu yaitu jenis kelamin, berat badan lahir, panjang badan lahir dan usia pubertas pada kelompok usia 20-40 tahun?
4. Mengetahui faktor manakah yang dominan mempengaruhi tinggi badan.
5. Mengetahui formula yang tepat menggunakan panjang depa sebagai prediktor tinggi badan pada kelompok usia 20-40 tahun.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi beberapa bidang ilmu dan sejumlah pihak, yaitu:

1.5.1 Pihak Pelayanan Kesehatan, Bidang Gizi dan Pihak Lain yang Terkait

Dapat memberikan hasil berupa referensi apakah panjang depa dapat digunakan sebagai prediktor tinggi badan yang akurat sehingga dapat menjadi alternatif dalam pengukuran tinggi badan dan penentuan status gizi (IMT) pada kelompok usia 20-40 tahun.

1.5.2 Peneliti Lain

Dapat menghasilkan saran mengenai ragam penelitian lanjutan yang dapat dilakukan di masa yang akan datang pada kelompok lain atau pada etnis lain.

1.5.3 Keilmuan

Dapat menghasilkan kesimpulan mengenai rekomendasi penggunaan panjang depa sebagai prediktor tinggi badan aktual pada kelompok usia 20-40 tahun.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini merupakan studi *cross sectional* untuk mendapatkan model yang menunjukkan korelasi panjang depa dengan tinggi badan dan faktor-faktor yang berhubungan dengan tinggi badan yaitu jenis kelamin, berat badan lahir, panjang badan lahir, dan usia puber pada kelompok usia 20-40 tahun. Sebab, pengukuran tinggi badan terkadang sulit dilakukan di lapangan karena memerlukan mobilitas yang tinggi dan pada individu dengan disabilitas atau pada pasien, namun pemanfaatan panjang depa sebagai prediktor tinggi badan masih jarang digunakan. Subjek penelitian adalah mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, Depok, Jawa Barat. Penelitian telah dilakukan pada bulan April 2012 di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia pada 146 responden. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dengan instrumen berupa kuesioner, stadiometer dengan ketelitian 0,1 cm untuk mengukur tinggi badan aktual dan mistar panjang 2 meter untuk mengukur panjang depa.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Usia Dewasa

Konsep dewasa dapat didefinisikan secara biologis, legal, psikologis, dan dari segi sosiobudaya. Secara biologis, konsep dewasa adalah orang yang telah bertumbuh sepenuhnya. Secara legal, dewasa berkaitan dengan pengertian tentang tanggung jawab. Dewasa menurut psikologi berarti berkaitan dengan mental individu dan menurut sosiobudaya orang dewasa adalah masa saat individu telah tidak bergantung dengan orang tua. Kemudian dapat disimpulkan seseorang dikatakan dewasa ketika memasuki umur 20 atau 21 tahun (Aiken, 1998).

Memasuki dekade ke-3 dan ke-4 kehidupan (usia 20-40 tahun) dikenal dengan masa dewasa awal (Aiken, 1998). Pada masa ini, secara umum pertumbuhan berhenti. Laki-laki dan perempuan terus membentuk densitas tulang hingga kira-kira umur 30 tahun, dan masa otot terus tumbuh selama otot masih digunakan. Tugas di masa dewasa antara lain pengembangan karir, pengembangan personal dan berpotensi untuk reproduksi. Pengembangan kebiasaan-kebiasaan yang berkaitan dengan gizi adalah investasi penting untuk masa depan kehidupan orang dewasa (Brown, 2005).

Selama umur 40-an dan 50-an kebanyakan orang dewasa memasuki masa dewasa pertengahan (*midlife*) dan memasuki puncak karirnya. Secara fisiologis, komposisi tubuh mengalami pergeseran dikarenakan pergeseran hormon, dan lebih mungkin dikarenakan penurunan aktivitas. Rata-rata individu mengalami penambahan berat badan pada umur 40 tahun (Brown, 2005). Beberapa fungsi fisiologis mengalami penurunan secara signifikan. Olahraga, nutrisi, gaya hidup, dan rasa bahagia dapat memperlambat laju penurunan yang berkaitan dengan usia (Aiken, 1998).

2.2 Antropometri

Menurut NHANES (National Health And Nutrition Examination Survey) III, antropometri adalah studi tentang pengukuran tubuh manusia dalam hal dimensi tulang otot, dan jaringan adiposa atau lemak. Karena tubuh dapat mengasumsikan berbagai postur, antropometri selalu berkaitan dengan posisi anatomi tubuh. Antropometri terlihat sederhana, namun pada kenyataannya keakuratan dalam antropometri membutuhkan pelatihan ketat dan ketaatan pada teknik pengukuran.

2.3 Tinggi Badan

Pengukuran tinggi badan penting dalam banyak keadaan sehingga dibutuhkan pengukuran tinggi badan yang akurat. Tinggi badan merupakan ukuran antropometrik kedua yang penting setelah berat badan (Soetjningsih, 1995). Setiap pengukuran status gizi seperti IMT (Indeks Massa Tubuh) dan analisis komposisi tubuh memerlukan tinggi badan sebagai salah satu komponen yang mempengaruhi. Selain itu, tinggi badan juga diperlukan dalam prediksi dan standarisasi dari variabel fisiologis seperti volume paru-paru, kekuatan otot, filtrasi glomerulus, kecepatan metabolik, dan untuk menyesuaikan dosis obat pada pasien (Golshan et al., 2007 dan Zverev, 2003 dalam Goon et al., 2011).

Menurut Soetjningsih (1995), peningkatan nilai tinggi badan orang dewasa suatu bangsa merupakan indikator peningkatan kesejahteraan/kemakmuran (perbaikan gizi, perawatan kesehatan, dan keadaan sosial ekonomi), jika potensi genetik belum tercapai secara maksimal. Demikian pula perkawinan sebagai akibat meluasnya migrasi ke bagian-bagian lain di suatu negeri maupun di dunia, kemungkinan besar mempunyai andil pula pada perubahan sekular tinggi badan.

Pengukuran tinggi badan pada tiga tahun masa kehidupan sangat dianjurkan dilakukan dengan pengukuran panjang berbaring daripada dengan pengukuran berdiri. Pada anak yang lebih tua dan orang dewasa, pengukuran tinggi badan dilakukan dengan berdiri pada lantai datar dan merapat ke

dinding yang vertikal dan diukur dengan bantuan permukaan datar (Sinclair, 1986). Menurut Gibson (2005), tinggi badan diukur dengan subjek berdiri tegak pada lantai yang rata, tidak menggunakan alas kaki, posisi mata dan telinga lurus, kaki menyatu, lutut lurus, tumit, bokong dan bahu menyentuh dinding yang lurus, tangan menggantung di sisi badan, subjek diinstruksikan untuk menarik nafas kemudian bar pengukur diturunkan hingga menyentuh puncak kepala (vertex), dan angka yang paling mendekati skala milimeter dicatat.

Tinggi badan tergantung dari lebar ruas antar vertebral. Gravitasi akan mengurangi lebar tiap ruas vertebral tersebut, kecuali jika subjek menghabiskan harinya di tempat tidur, hasil ukur akan lebih rendah di malam hari dibandingkan di pagi hari. Oleh karena itu, penting sekali pengukuran tinggi badan dilakukan pada waktu yang sama (Sinclair, 1986) dan lebih dianjurkan pengukurannya dilakukan di sore hari (Gibson, 2005).

2.4 Struktur Tinggi Badan Manusia

Kerangka adalah struktur keras pembentuk tinggi badan. Selain sebagai penyusun/struktur dan pemberi bentuk tubuh, kerangka memiliki fungsi lain, yakni melindungi organ seperti otak, organ mata, hati, jantung, dan saraf tulang belakang, sebagai pengungkit bekerja dengan otot untuk menghasilkan gerakan, sebagai tempat penyimpanan kalsium yang dapat diserap kembali ke dalam darah jika kalsium dari diet tidak mencukupi (Cohen dan Dena, 2000).

Tulang dewasa terdiri dari 30% bahan organik (hidup) dan 70% endapan garam. Bahan organik disebut matriks, dan terdiri lebih dari 90% serat kolagen dan kurang dari 10% proteoglikan (protein plus polisakarida). Deposit garam terutama adalah kalsium dan fosfat, dengan sedikit natrium, kalium karbonat, dan ion magnesium. Garam-garam menutupi matriks dan berikatan dengan serat kolagen melalui proteoglikan (Corwin, 2000).

Kerangka manusia terbentuk dari 206 tulang yang kemudian dibagi menjadi dua kelompok, yakni axial dan appendiks. Tulang axial terdiri dari tulang-tulang tengkorak, ruas vertebral, dan tulang rusuk. Secara umum

tulang-tulang tersebut terlibat dalam melindungi, mendukung, dan menjaga bagian-bagian tubuh. Sedangkan tulang appendiks terdiri dari tulang-tulang ekstremitas superior/atas, ekstremitas inferior/bawah, tulang-tulang bahu, dan tulang-tulang panggul. Tulang-tulang ekstremitas membantu dalam pergerakan dari satu tempat ke tempat lain (Marieb dan Katja, 2008).

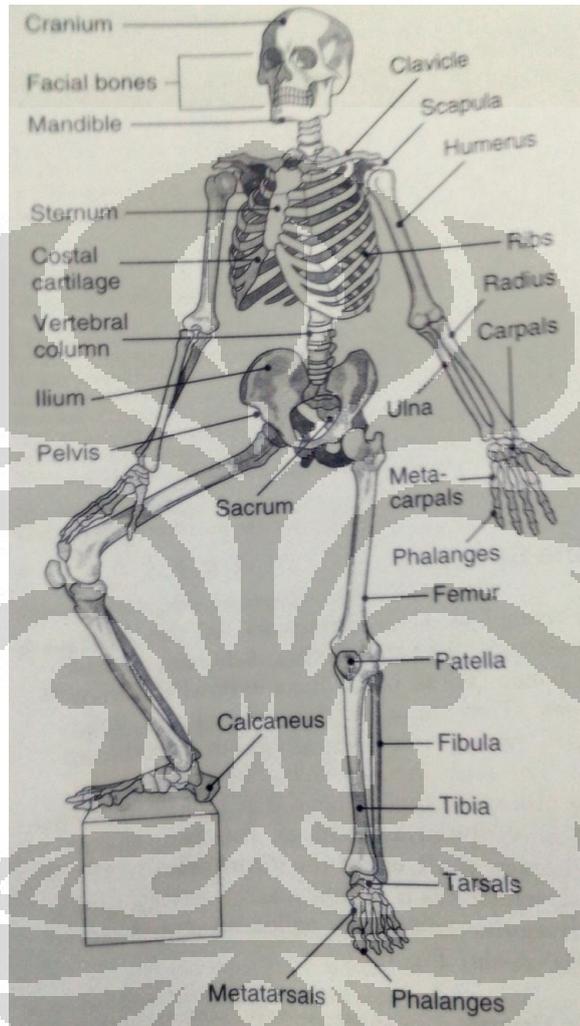
Ekstremitas superior/atas terdiri dari tulang scapula, clavícula, humerus (tulang lengan atas), radius dan ulna (tulang lengan bawah), 8 tulang carpal (pergelangan tangan), 5 metacarpal (tangan), dan 14 falanges (tulang jari-jari). Sedangkan ekstremitas inferior/bawah terdiri dari tulang oscoxae (tulang panggul, dan tulang pinggul), femur (tulang paha), 2 tulang tungkai (tibia dan fibula), 7 tarsal (tulang pergelangan kaki), 14 falanges (tulang kaki), dan 1 patella/ tempurung lutut (Dienhart, 1979).

Menurut Corwin (2000), tulang diklasifikasikan menjadi tulang panjang, tulang pendek, tulang pipih, dan tulang ireguler. Beberapa tulang panjang ditemukan di ekstremitas (humerus, ulna, tibia, femur, radius), sedangkan tulang pendek dijumpai di pergelangan kaki dan tangan. Tulang tengkorak dan gigi diklasifikasikan menjadi tulang pipih. Tulang irreguler terdiri dari vertebra, tulang-tulang wajah, dan rahang.

Tulang panjang terdiri dari batang tebal panjang yang disebut diafisis dan dua ujung yang disebut epifisis. Di sebelah proksimal dari epifisis terdapat metafisis. Di antara epifisis dan metafisis terdapat tulang rawan yang tumbuh, yang disebut lempeng epifisis (lempeng pertumbuhan). Pertumbuhan tulang panjang dirangsang oleh hormon estrogen dan testosteron. Tulang panjang tumbuh karena akumulasi dari tulang rawan pada lempeng epifisis dan osteoblas kemudian mengganti tulang rawan. Pada akhir masa remaja, tulang rawan habis, lempeng epifisis berfusi, dan tulang berhenti bertumbuh (Corwin, 2000).

Remodeling adalah memperbaiki tulang terus menerus yang disebabkan keseimbangan antara aktivitas osteoblas dan osteoklas. Pada masa anak dan remaja, aktivitas osteoblas melebihi aktivitas osteoklas sehingga kerangka menjadi lebih tebal dan memanjang. Pada orang dewasa aktivitas osteoblas dan osteoklas seimbang sehingga jumlah total masa tulang

konstan. Kemudian pada usia pertengahan aktivitas osteoklas mulai melebihi aktivitas osteoblas dan kepadatan tulang berkurang. Akhirnya pada usia dekade ketujuh atau kedelapan tulang menjadi rapuh dan mudah patah (Corwin, 2000).



Gambar 2.1. Kerangka Manusia (Cohen & Dena, 2000)

2.5 Pertumbuhan Tinggi Badan dan Tulang Manusia

Pertumbuhan tinggi badan pada manusia tidak seragam di seluruh kehidupan. Rata-rata maksimum pertumbuhan terjadi sebelum kelahiran, pada bulan ke-4 kehidupan janin, yaitu 1,5 mm per hari, setelah itu ada penurunan kecepatan secara progresif. Namun, setelah lahir, bayi masih

bertumbuh dengan sangat cepat dibandingkan dengan anak yang lebih tua. Satu tahun setelah kelahiran, panjang badan meningkat lima puluh persen, dan pada tahun kedua panjang badan bertambah 12-13 cm. Setelah itu peningkatan tinggi badan merata sekitar 5-6 cm per tahun. (Sinclair, 1986). Pada umur 9 tahun rata-rata tinggi badan adalah 120 cm dan kemudian bertumbuh sekitar 6 cm setiap tahunnya. Puncak peningkatan tinggi badan atau *peak of growth velocity* terjadi pada masa remaja, yakni pada umur $10\frac{1}{2}$ -11 tahun pada perempuan dan $12\frac{1}{2}$ -13 tahun pada laki-laki. Dalam masa ini, penambahan tinggi badan pada laki-laki sekitar 20 cm terutama karena pertumbuhan pada batang tubuh, dan sekitar umur 14 tahun mereka bertumbuh sekitar 10 cm setiap tahunnya. Pada perempuan, penambahan tinggi badan sekitar 16 cm saat *growth spurt*. Percepatan pertumbuhan pertama kali terjadi pada kaki dan tangan, kemudian pada betis dan lengan bawah, diikuti pinggul dan dada, dan kemudian bahu. Pertumbuhan pada kaki lebih dahulu berhenti daripada hampir semua bagian kerangka lainnya. (Sinclair, 1986).

Menurut Soekarto (1980) ternyata pertumbuhan segmen penyusun tinggi badan, yaitu kepala-leher, tubuh, tungkai atas dan tungkai bawah tidak serempak dengan pertumbuhan lengan, mereka tumbuh dengan kecepatan yang berbeda dan bebas satu dari yang lain. Pertumbuhan lebar badan, misalnya lebar bahu, kira-kira kecepataannya sama dengan pertumbuhan segmen tinggi badan tersebut. Pertumbuhan badan merupakan salah satu ciri pewarisan yang multifaktorial, dan sebagai hasil kerjasama antara faktor-faktor genetika dan faktor lingkungan yang kira-kira berbanding 7:5.

Memasuki masa dewasa, tulang panjang akan menutup cakram epifisis yang menandakan pertumbuhan tinggi badan telah berhenti. Rata-rata pertumbuhan pada perempuan berhenti kira-kira umur 18 tahun, sedangkan pada laki-laki mendekati umur 20 atau 21 tahun (Fong et al., 1984). Namun, 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 (2006), pada umumnya penurunan tinggi badan tersebut akan terjadi sebanyak 0,5 hingga 1,5 centimeter per decade.

Hilangnya masa tulang pada tulang belakang dimulai pada umur sekitar 30 tahun baik pada laki-laki maupun perempuan, sedangkan pada tulang peripheral, dimulai pada usia 55 tahun pada wanita dan 65 tahun pada laki-laki (Geusens et al., 1986). Fenomena kehilangan masa tulang pada perempuan tidak terjadi secara linear karena sangat dipengaruhi oleh status menstruasi, akselerasi terjadi pada perempuan yang mengalami menopause atau postmenopause yang dikarenakan kekurangan estrogen (Garrow, 2004). Menurut Purwatyastuti dalam Safitri 2009, umumnya wanita Indonesia mengalami menopause pada rentang umur 45-55 tahun.

Hasil studi longitudinal mengenai perubahan tinggi badan orang dewasa dalam sampel populasi umum untuk menentukan tingkat penurunan tinggi badan, dilakukan oleh Cline, et al. (1989), kemudian mendapatkan hasil penurunan tinggi badan dimulai pada usia 40 tahun baik pada perempuan maupun laki-laki. Proses hilangnya tulang dua kali lebih besar terjadi pada tulang belakang dibandingkan pada tulang peripheral di tempat lain, yaitu 15% versus 7%. Pada 25% total hilangnya tulang belakang, 60 % terjadi setelah 10 tahun menopause (Geusens et al., 1986).

2.6 Panjang Badan Lahir dan Tinggi Badan Dewasa

Hubungan positif yang kuat antara panjang badan lahir dan tinggi badan saat dewasa telah dibuktikan. Sørensen et al. (1999) melakukan studi pada laki-laki di Denmark, mendapatkan bahwa subjek dengan panjang lahir ≤ 47 cm rata-rata tinggi badan saat dewasanya adalah 175,2 cm, sedangkan rata-ratanya meningkat menjadi 184,2 cm pada subjek dengan panjang lahir >56 cm. Penelitian di Norwegia mendapatkan panjang badan saat lahir berkontribusi terhadap tinggi badan saat dewasa. Hasil yang didapatkan adalah $R^2 = 7-9\%$ antara panjang badan lahir dengan tinggi badan saat dewasa (Eide et al., 2005).

Tinggi badan seseorang saat dewasa ditentukan oleh faktor genetik, kondisi selama masa di dalam kandungan, dan lingkungan pasca kelahiran. Seseorang yang lahir dalam keadaan panjang dan kelebihan berat badan, akan memiliki kecenderungan orang tersebut akan mempunyai tubuh yang lebih tinggi dan berat dibandingkan dengan mereka yang lahir dengan panjang dan berat badan lahir adekuat (Farfel et al., 2012).

2.7 Berat Badan Lahir dan Tinggi Badan Dewasa

Sørensen et al. (1999) dari penelitiannya menjelaskan bahwa subjek dengan berat badan lahir < 2500 gram, rata-rata tinggi badannya adalah 175,7 cm, kemudian subjek dengan berat badan lahir ≥ 4501 gram, rata-rata tinggi badannya 184,1 cm. Sementara itu Gigante, et al. (2006) dalam studinya terhadap kelompok perempuan di Brazil mendapatkan hasil bahwa berat badan lahir merupakan faktor penentu tinggi badan individu pada saat dewasa. Mereka yang lahir dengan berat badan ≥ 4000 gram memiliki tinggi badan 9 cm lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang memiliki berat badan lahir rendah.

2.8 Usia Puber dan Tinggi Badan Dewasa

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). Menurut *American Psychological Association* (2002), pada masa remaja terjadi *Growth spurt* yang 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 pada kisaran usia 17 – 19 tahun pada perempuan dan usia 20 tahun pada laki-laki. 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. 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).

Pada wanita, indikator fisiologis pubertas adalah menarche. Usia menarche adalah usia di mana seorang remaja perempuan mendapatkan periode pertama menstruasinya. Usia menarche juga berperan dalam menentukan tinggi badan saat dewasa. Penelitian yang dilakukan Onland-Moret, et al. (2005) di 10 negara di Eropa mendapatkan usia menarche dari ratusan ribu perempuan menurun seiring dengan berjalannya waktu, sementara itu tinggi badan justru meningkat. Keterlambatan menarche memungkinkan pertumbuhan yang cepat dari tulang-tulang panjang terjadi lebih lama sebelum cakram epifisis menutup dikarenakan peningkatan estrogen. Didapatkan pula bahwa untuk setiap tahun keterlambatan menarche seorang perempuan, tinggi badannya akan meningkat rata-rata 0,35 cm. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa usia menarche merupakan faktor yang turut mempengaruhi tinggi badan saat dewasa dan panjang tulang-tulang panjang termasuk tulang humerus, radius, dan ulna pada tangan.

Studi lain yang meneliti mengenai usia menarche dan tinggi badan dewasa juga dilakukan di Inggris dan Brazil. Penelitian Kohort di Inggris pada tahun 1958 membuktikan bahwa remaja perempuan yang mendapatkan periode menstruasi pertama pada usia 11 tahun memiliki rata-rata tinggi badan 1,62 m, hal ini berbeda secara signifikan dengan tinggi badan remaja perempuan yang menstruasi pertamanya didapatkan pada setelah usia 11 tahun (1,63 m). Studi di Brazil pada tahun 2006 menunjukkan tinggi badan pada saat berumur 19 tahun adalah $1,61 \pm 0,06$ m pada perempuan yang mendapatkan menstruasi pertama sebelum usia 13 tahun dan $1,62 \pm 0,06$ m pada perempuan yang mendapatkan menstruasi setelah usia 13 tahun (Gigante et al, 2006).

Menurut Rochebrochard (2000), usia pubertas pada laki-laki lebih sulit untuk diukur dibandingkan dengan perempuan. Pada perempuan usia pubertas ditandai dengan usia menarche, tetapi pada laki-laki terdapat 3 tanda

yang menunjukkan mereka memasuki masa pubertas, yaitu usia saat terjadinya perubahan suara, usia saat mencapai puncak pertumbuhan, dan usia saat pertama kali ejakulasi. Dari ketiga tanda tersebut, yang paling mudah untuk dideteksi adalah usia saat pertama ejakulasi.

2.9 Panjang Depa Sebagai Prediktor Tinggi Badan

Ada berbagai cara untuk memperkirakan tinggi badan dari tulang atau segmen tubuh, tetapi yang paling mudah dan merupakan metode yang dapat diandalkan adalah dengan analisis regresi (Krishan, 2007). Pengukuran segmen tubuh tertentu yang diperoleh dengan metode klinis sederhana dapat berguna bagi praktek medis secara umum. Parameter tersebut dapat memberikan cara alternatif dalam penentuan pertumbuhan dan kerusakan segmen tubuh pada kondisi normal maupun tidak normal, perubahan densitas pada kondisi normal dan kondisi patologis tertentu, distribusi massa tubuh yang asimetri, dan penentuan komposisi tubuh seperti lemak, tulang, dan otot dengan lebih tepat dan akurat (Drillis et al., 1964).

Pada abad ke-5 sebelum Masehi, Polyclitus, seorang pengukir Yunani kuno, menetapkan panjang kepala dan leher adalah $\frac{1}{6}$ dari total tinggi badan. Kemudian pada abad pertama sebelum Masehi, Vitruvius, seorang arsitek Romawi, dalam risetnya tentang proporsi tubuh menemukan bahwa tinggi badan sama dengan rentangan tangan - jarak antara ujung-ujung jari tengah dengan tangan terentang. Garis horizontal yang bersinggungan dengan puncak kepala dan telapak kaki dan dua garis vertikal pada ujung jari tengah membentuk persegi yang disebut "square of the ancient". Persegi ini diadopsi oleh Leonardo da Vinci yang memodifikasi persegi tersebut dengan mengubah posisi ekstrimitas atas dan bawah, kemudian menggambarkan sebuah lingkaran di seputar gambar manusia. Kemudian pada awal abad dua puluhan, Kollmann mencoba untuk memperkenalkan standar desimal dengan membagi tinggi badan menjadi sepuluh bagian yang sama besar. Masing-masing bagian ini dibagi lagi menjadi sepuluh bagian subunit. Berdasarkan standar ini, tinggi kepala sama dengan 13 subunit: tinggi duduk, 52-53; panjang kaki, 47; dan panjang tangan, 44 unit (Drillis et al., 1964).

Berawal dari temuan-temuan masa lalu tersebut dan semakin berkembangnya ilmu pengetahuan termasuk ilmu matematika dan statistika saat ini, prediksi tinggi badan dapat dilakukan menggunakan uji korelasi dan pembuatan rumus regresi linier, salah satunya adalah prediksi tinggi badan menggunakan panjang depa (jarak dari ujung-ujung jari tengah, sama seperti temuan yang dilakukan Vitruvius). Menurut Tayie, et al. (2003) pengukuran panjang depa dilakukan dengan merentangkan tangan lurus, tidak dikepal, kemudian jarak dari ujung jari tengah sebelah kanan sampai ujung jari tengah sebelah kiri (kecuali kuku) yang mendekati 0,1 cm dicatat. Secara anatomis, panjang depa terdiri dari tulang-tulang pembentuk ekstremitas superior/atas sebelah kiri dan kanan yang terdiri dari tulang-tulang panjang (ulna, humerus, dan radius), scapular, capal, metacarpal, dan falanges.

Pengukuran tinggi badan dengan panjang depa dapat digunakan pada individu dengan keterbatasan kemampuan untuk berdiri lurus dan merupakan cara yang lebih mudah dalam pengukuran status gizi (Lucia et al., 2002). Beberapa anak-anak dan dewasa memiliki deformitas pada tulang axial, tidak dapat berdiri sebagai dampak dari keadaan patologis tertentu. Pada pasien skoliosis, prediksi nilai spirometrik akan menjadi *underestimated* ketika tinggi badan digunakan (Zverev dan Chisi, 2003).

Menurut Gibson (2005) pengukuran panjang depa sangat berguna untuk mengetahui tinggi masa lalu (saat masih dewasa awal) pada lansia yang telah mengalami penurunan tinggi badan jika dibandingkan dengan tinggi aktual lansia tersebut. Selain dengan berdiri, pengukuran panjang depa juga telah direkomendasikan dilakukan pada pasien yang duduk atau berbaring (Basse, 1986 dan Kwok, 1991 dalam Nygaard, 2008). Pengukuran panjang depa tidak mahal, teknik prosedurnya sederhana dan mudah dilakukan di lapangan (Tayie et al., 2003; Lucia, et al., 2002).

2.10 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Prediksi Panjang Depa Terhadap Tinggi Badan

Panjang depa sebagai prediktor tinggi badan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yakni usia, ras/etnis, dan jenis kelamin.

2.11.1 Usia

Panjang depa relatif kurang dipengaruhi oleh penambahan usia. Pada kelompok lansia terlihat adanya penurunan nilai panjang depa yang lebih lambat dibandingkan dengan penurunan tinggi badan sehingga dapat disimpulkan bahwa panjang depa cenderung tidak banyak berubah sejalan penambahan usia (Fatmah, 2009). Sedangkan tinggi badan seperti telah dijelaskan sebelumnya sangat dipengaruhi oleh usia. Masa pertumbuhan tinggi badan terjadi mulai dari janin dan 1 tahun masa awal kehidupan, kemudian melambat, mengalami pertumbuhan yang pesat kembali pada masa remaja, akhirnya berhenti saat usia dewasa (sekitar umur 20 tahun) dan cenderung konstan. Setelah memasuki usia 40 tahun akan mulai terjadi fenomena penurunan tinggi badan.

Studi mengenai panjang depa sebagai prediktor tinggi badan telah dilakukan pada beberapa kelompok usia yang berbeda dengan hasil yang berbeda-beda pula. Pada umur 7, 11, 12 tahun, anak perempuan tinggi badannya lebih tinggi dan panjang depannya lebih panjang dibandingkan anak laki-laki, namun pada umur 15 tahun tren yang terjadi malah sebaliknya (Zverev dan Chisi, 2003).

2.11.2 Ras dan Etnis

Menurut Jacob (1978), dalam taksonomi hewan ras adalah *subspecies*, sehingga ras merupakan kategori di bawah spesies. Oleh karena itu ras merupakan sistem genetik terbuka yang memungkinkan adanya pertukaran gen antara ras. Hal ini mengakibatkan perbedaan antara ras tidaklah setegas perbedaan antara spesies; ras berubah lebih cepat daripada spesies dan antara ras banyak terlihat gradien atau ciri-ciri, yang menyukarkan kita menentukan batas-batas yang tegas antara dua ras. Sedangkan etnis diartikan sebagai kelompok yang berbagi tradisi dan budaya karena leluhur yang sama dan terpisah dari kelompok yang lain atas dasar yang tegas berupa kesaamaan leluhur tersebut (Alberts, David, 2009)

Hasil korelasi antara panjang depa dan tinggi badan didapatkan beragam antara beberapa kelompok ras dan etnik dikarenakan korelasi yang baik akan didapatkan pada populasi yang hanya memiliki sedikit perbedaan antara panjang depa dan tinggi badannya (Zverev dan John, 2005). Hasil yang baik dan signifikan didapatkan yaitu pada kelompok etnik Ethiopia yang termasuk ke dalam ras Afrika dengan hasil korelasi $r=0,83-0,9$, pada populasi di Ghana korelasi yang didapatkan juga signifikan yaitu $r= 0,85$ pada laki-laki dan $r= 0,86$ pada perempuan, pada ras Asia Timur didapatkan korelasi $r=0,862$ dan $r=0,826$ (Lucia et al., 2002; Tayie et al., 2003; Banik, 2011). Namun, studi prediksi tinggi badan dengan panjang depa pada kedua jenis kelamin ras *Afro-Caribbean* dan ras Malawi, laki-laki ras Asia, dan perempuan ras *Afro-American* mendapatkan hasil bahwa tidak ada korelasi yang signifikan antara panjang depa dan tinggi badan sehingga panjang depa tidak tepat digunakan sebagai pengganti tinggi badan di beberapa populasi tersebut (Reeves et al., 1996; Zverev, 2003; Steele dan Chenier, 1990 dalam Zverev dan Chisi, 2003)

Di Indonesia, 2 ras yang memegang peranan penting, yaitu Mongoloid dan Austro-Melanesid. Mula-mula Austro-Melanesid yang lebih luas penyebarannya, tetapi kemudian Mongoloid lebih dominan. Di Indonesia Barat dan utara Indonesia Timur seperti Sumatera, Jawa, Kalimantan, Bali, dan Lombok ras Mongoloid lebih banyak terdapat. Ciri dari Mongoloid adalah dengan perawakan kecil, pendek atau sedang tingginya, tegap dan bertubuh langsing. Sedangkan Austro-Melanesid lebih dominan di Indonesia Timur terutama bagian selatan, yakni Kepulauan Maluku, Nusa Tenggara timur, dan Papua dengan perawakan sedang sampai tinggi, tubuhnya lebih panjang dan tegap dengan anggota-anggota badan yang panjang pula (Jacob, 1978; Noerwidi, 2009).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di 6 panti werdha terpilih di Jakarta dan Tangerang, rata-rata tinggi badan responden etnis Cina lebih tinggi dibandingkan etnis Jawa. Namun, tidak demikian dengan panjang

depa. Indikator pengukuran ini hampir sama ditemukan nilai rata-ratanya pada kedua etnis Jawa dan Cina (Fatmah, 2008).

Menurut penelitian yang dilakukan Wati (2003), Kelompok Cina, Jawa, dan Flores mempunyai perasamaan yang bermakna dalam hal tinggi badan dan panjang segmen tubuh (humerus, radius, femur dan tibia), sehingga ketiganya dikelompokkan sebagai Ras Mongoloid. Kelompok Cina, Jawa dan Flores (Ras mongoloid) mempunyai perbedaan yang bermakna dengan Papua (Ras Austro-Melanesid) dalam hal tinggi badan dan panjang tungkai atas (femur), di mana tinggi badan Ras Mongoloid lebih besar dari Ras Austro-Melanesid, tetapi sebaliknya pada panjang femur. Tetapi perbedaan pada panjang lengan atas, lengan bawah (radius) dan tungkai bawah (tibia) tidak ditemukan.

Studi mengenai panjang lengan bawah dan tinggi badan juga dilakukan Devison (2009) terhadap 348 orang dewasa hingga lansia. Namun, hasil studi mendapatkan hasil bahwa etnis tidak dijumpai mempengaruhi tinggi badan maupun panjang lengan bawah. Hal ini dikarenakan sebaran suku bangsa yang diteliti meliputi etnis Aceh, Bali, Batak, Jawa, Manado, Melayu, Nias, Padang yang merupakan kelompok Mongoloid. Hal ini menunjukkan perbedaan tinggi badan antar etnis di Indonesia tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna, melainkan ras lah yang lebih berpengaruh.

2.11.3 Jenis Kelamin

Menurut Artaria (2010) akselerasi pertumbuhan terjadi terlebih dahulu pada perempuan, yaitu umur 10 tahun pada perempuan dan kurang lebih 2 tahun lebih lambat pada laki-laki. Namun, akselerasi pertumbuhan tersebut akan lebih besar terjadi pada laki-laki. Lalu berhentinya pertumbuhan badan perempuan pun lebih cepat, akibatnya secara umum perempuan lebih kecil dari laki-laki.

Tulang panjang laki-laki lebih panjang dan masif dibandingkan dengan tulang perempuan dengan perbandingan 100:90. Rata-rata tinggi laki-laki lebih besar dari wanita. Oleh karena itu dalam prediksi tinggi

badan perlu ada rumus yang terpisah antara laki-laki dan perempuan (Budiyanto et al., 1997).

Menurut Sinclair (1986), pada masa *growth spurt*, perbedaan jenis kelamin menjadi nyata; pada laki-laki bahu tumbuh tumbuh melebihi pertumbuhan panggul, sedangkan pada perempuan yang terjadi adalah sebaliknya. Perbedaan pertumbuhan panggul pada perempuan membuat panggul perempuan lebih lebar dan dangkal dibandingkan dengan panggul laki-laki, hal ini berkaitan dengan kebutuhan perempuan saat melahirkan anak, dan pertumbuhan bahu laki-laki mungkin berhubungan dengan penggunaan yang lebih besar pada ototnya. Tapi, bagaimana perubahan ini dapat terjadi masih belum diketahui, secara alami mungkin hal ini disebabkan oleh hormon yang dihasilkan gonad. Perbedaan lain antara kerangka laki-laki dan perempuan adalah pada tangan. Pada seluruh periode pertumbuhan, lengan bawah laki-laki lebih panjang dan relatif terhadap tinggi badan dibandingkan pada perempuan. Kemudian, jari telunjuk perempuan sama panjang atau lebih panjang dari jari manisnya, namun hubungan ini jarang terjadi pada laki-laki.

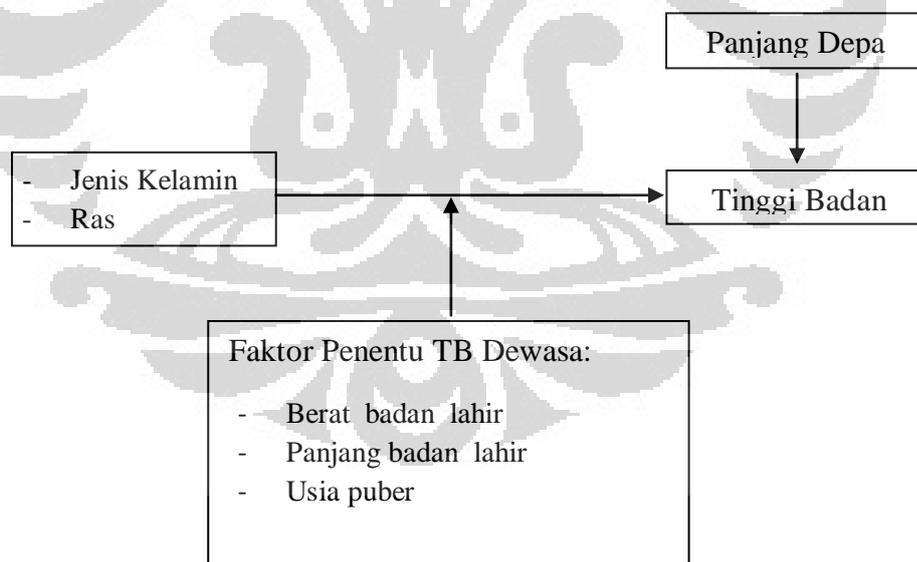
Studi mengenai panjang depa sebagai prediktor tinggi badan telah dilakukan pada laki-laki dan perempuan Indonesia etnis Jawa. Didapatkan jenis kelamin merupakan faktor yang berpengaruh terhadap tinggi badan dan panjang depa seseorang. Hasil pengukuran panjang depa lebih besar ditemukan pada subjek laki-laki dibandingkan dengan perempuan (Fatmah, 2008).

Penelitian pada kelompok usia dewasa pernah dilakukan pada pelajar Nigeria berumur antara 20-49 tahun, mendapatkan hasil bahwa panjang depa merupakan prediktor tinggi badan yang baik untuk laki-laki dan perempuan, korelasi antara panjang depa dan tinggi badan didapatkan sebesar $r=0.77$ pada laki-laki dan $r=0.72$ pada perempuan (Goon et al., 2011). Studi lain di India pada kelompok umur 18-39 tahun mendapatkan koefisien korelasi panjang depa dan tinggi badan sebesar 0.862 pada laki-laki dan 0.826 pada perempuan.

Tabel 2.1: Berbagai Penelitian Panjang Depa sebagai Prediktor Tinggi Badan

Peneliti	Tahun	Lokasi Penelitian	Kelompok Usia (tahun)	Korelasi (r) Laki-laki	Korelasi (r) Perempuan
Zverev Y & John C.	2005	Malawi	6-15	0,983	0,986
Hossain S., et al.	2011	Bangladesh	25-45	-	0,89
Banik, S.D.	2011	Bengal India Barat	10-17	0,965	0,934
			18-39	0,862	0,826
			40-59	0,717	0,846
Nygaard H.A.	2008	Norwegia	54-96	0,75	
Goon D.T., et al.	2011	Nigeria	20-49	0,72	0,77
Tayie, et al.	2003	Ghana	20-85	0,85	0,86
Fatmah, et al.	2008	Indonesia	55-85	0,815	0,754
Fatmah, et al.	2005	Indonesia	60-92	0,765	0,609
Lucia E. D., et al.	2002	Ethiopia	18-50 Oromo	0,84	0,83
			18-50 Amhara	0,84	0,86
			18-50 Tigre	0,84	0,84
			18-50 Somali	0,86	0,80
Mohanty S.P., et al.	2001	India	20-29	-	0,82`
Shahar S., & Ng S	2003	Malaysia	30-49	0,86	0,9
Pooy			>60	0,78	0,72

2.11 Kerangka Teori

Gambar 2.3: Kerangka Teori Penelitian

Gambar 2.3: Kerangka Teori Penelitian (Sørensen et al, 1999; Eide, et al., 2005; Gigante et al, 2006; Zverev dan Chisi, 2003; Onland-Moret et al, 2005)

Tinggi badan dapat diestimasi dari panjang depa dengan menggunakan persamaan regresi atau faktor-faktor koreksi. Beberapa studi

efektifitas dilakukan pada berbagai kelompok usia, etnis, dan jenis kelamin terhadap panjang depa sebagai prediktor tinggi badan dengan hasil yang beragam. Korelasi yang baik didapatkan pada populasi yang memiliki selisih antara panjang depa dan tinggi badan yang sedikit (Zverev dan Chisi, 2003). Rata-rata tinggi badan dan panjang depa laki-laki lebih besar daripada perempuan etnis Jawa di Indonesia (Fatmah, 2005).

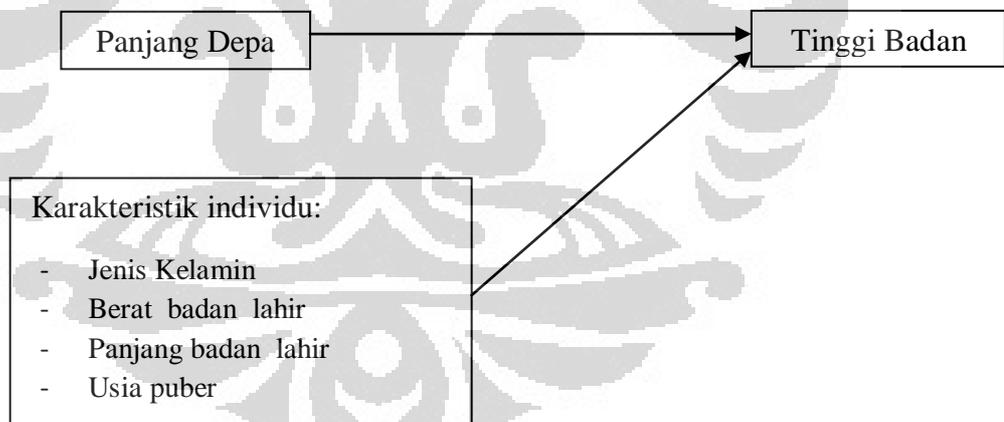
Tinggi badan saat berusia 20-40 tahun merupakan tinggi badan maksimal yang dapat dicapai individu karena pertumbuhan berhenti pada usia 20 tahun dan penurunan tinggi badan dimulai umur 40 tahun. Tinggi badan saat dewasa dipengaruhi oleh karakteristik individu, yaitu usia puber, panjang badan lahir, dan berat badan lahir. Pada perempuan tinggi badan juga dipengaruhi oleh usia *menarche*, perempuan yang mendapat menstruasi lebih awal mencapai tinggi badan yang lebih pendek pada saat dewasa, hal ini berkaitan dengan lama akselerasi pertumbuhan tulang-tulang panjang (Onland-Moret et al., 2005). Faktor lainnya yang menentukan tinggi badan adalah berat badan lahir dan panjang badan lahir, yang masing-masing telah dibuktikan berhubungan pada beberapa penelitian (Sørensen et al., 1999; Eide et al., 2005; Gigante et al., 2006).

BAB 3

KERANGKA KONSEP, HIPOTESIS, DAN DEFINISI OPERASIONAL

3.1 Kerangka Konsep

Dari gambar 3.1, akan dilakukan estimasi tinggi badan menggunakan panjang depa menurut jenis kelamin pada kelompok usia 20-40 tahun yang termasuk kelompok usia dewasa awal dan usia saat individu mencapai tinggi badan maksimalnya. Selain itu, dalam penelitian ini peneliti juga melihat hubungan karakteristik individu berupa jenis kelamin, usia puber, berat badan lahir, dan panjang badan lahir terhadap tinggi badan dan panjang depa yang merupakan prediktor tinggi badan. Sementara itu, karakteristik individu berupa etnis/ras dihomogenkan, yaitu semua responden termasuk ke dalam ras mongoloid. Kemudian pada akhir penelitian, dikembangkan persamaan regresi untuk memprediksi tinggi badan menggunakan ukuran panjang depa.



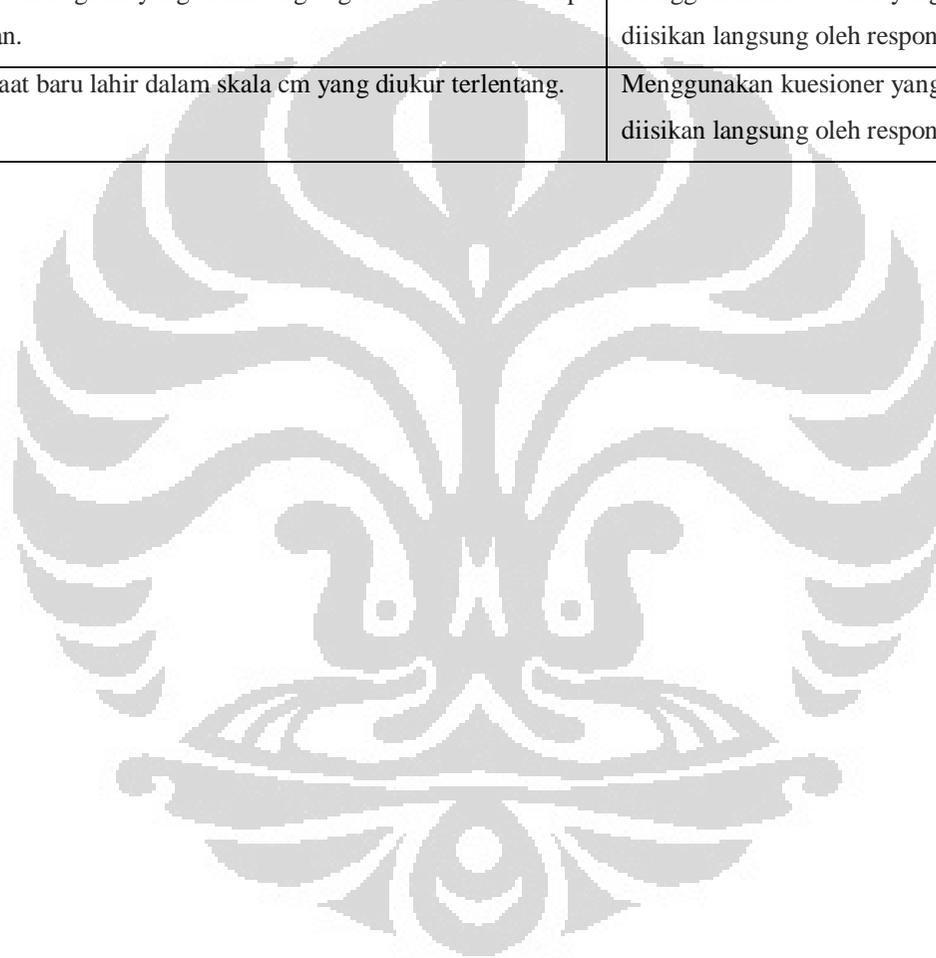
Gambar 3.1: Kerangka Konsep Penelitian

3.2 Definisi Operasional

Tabel 3.1: Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur dan Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Tinggi Badan	Pengukuran dari puncak kepala (vertex) sampai telapak kaki dalam posisi berdiri tegak pada lantai yang rata, tidak menggunakan alas kaki, kepala sejajar dataran Frankfurt, kaki menyatu, lutut lurus, tumit, bokong dan bahu menyentuh dinding (Gibson, 2005).	Pengukuran langsung menggunakan stadiometer yang dilakukan 2 kali sebelum atau sesudah responden mengisi kuesioner	Numerik	Rasio
Panjang Depa	Pengukuran estimasi tinggi badan dengan cara merentangkan tangan lurus, tidak dikepal, kemudian jarak dari ujung-ujung jari tengah (kecuali kuku) diukur (Tayie et al, 2003).	Pengukuran langsung menggunakan mistar panjang 2 meter yang dilakukan 2 kali sebelum atau sesudah responden mengisi kuesioner.	Numerik	Rasio
Jenis Kelamin	Pensifatan atau pembagian dua jenis kelamin manusia yang ditentukan secara biologis yang melekat pada jenis kelamin tertentu (Faqih, 1996)	Menggunakan kuesioner yang diisikan langsung oleh responden	1. Laki-laki 2. Perempuan	Nominal
Usia Puber	Usia saat periode menstruasi pertama pada wanita terjadi (Kamus Kedokteran, 2004) dan usia pertama kali ejakulasi pada laki-laki terjadi (Rochebrochard, 2000)	Menggunakan kuesioner yang diisikan langsung oleh responden	Numerik	Rasio

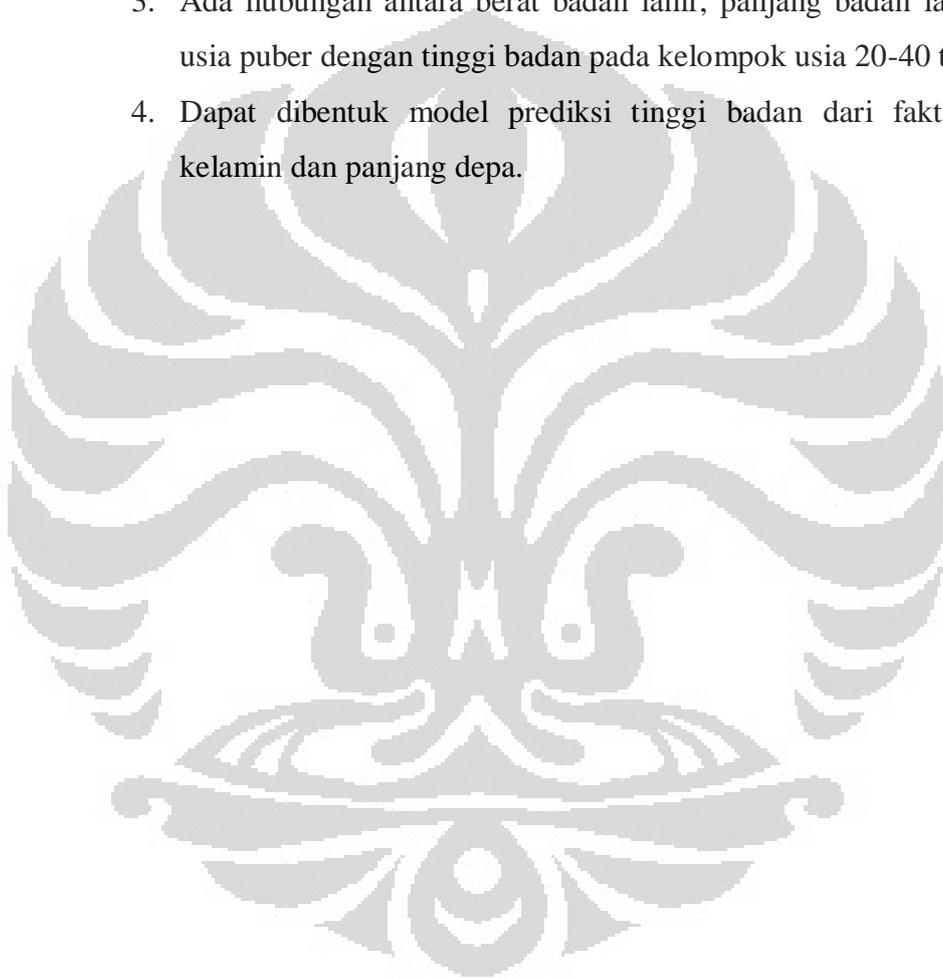
Berat Badan Lahir	Ukuran tubuh dalam skala gram yang ditimbang segera setelah lahir tanpa menggunakan pakaian.	Menggunakan kuesioner yang diisi langsung oleh responden	Numerik	Rasio
Panjang Badan Lahir	Ukuran tubuh pada saat baru lahir dalam skala cm yang diukur terlentang.	Menggunakan kuesioner yang diisi langsung oleh responden	Numerik	Rasio



3.3 Hipotesis

Berdasarkan tujuan penelitian dan kerangka konsep, maka hipotesis yang akan dibuktikan adalah:

1. Ada hubungan antara jenis kelamin dengan tinggi badan pada kelompok usia 20-40 tahun.
2. Ada hubungan antara panjang depa dan tinggi badan aktual pada kelompok usia 20-40 tahun.
3. Ada hubungan antara berat badan lahir, panjang badan lahir, dan usia puber dengan tinggi badan pada kelompok usia 20-40 tahun.
4. Dapat dibentuk model prediksi tinggi badan dari faktor jenis kelamin dan panjang depa.



BAB 4

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain studi *cross-sectional* yaitu suatu metode penelitian yang mengamati variabel independen dan dependen dengan sekali pengamatan pada waktu tertentu. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif menggunakan data primer. Variabel independen yang diteliti yaitu panjang depa dan karakteristik individu, yakni jenis kelamin, usia puber, berat badan lahir, dan panjang badan lahir dengan variabel terikat yaitu tinggi badan.

4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini adalah di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, Depok, Jawa Barat pada bulan April 2012. Proses pengumpulan data dilakukan antara pukul 15.00 WIB sampai dengan pukul 19.00 WIB. Penentuan jadwal disesuaikan dengan jadwal perkuliahan.

4.3 Populasi dan Sampel

Target populasi (*population target*) dalam penelitian ini adalah mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia tahun 2012. Sedangkan populasi studi dari penelitian ini merupakan mahasiswa S1 angkatan 2009, ekstensi dan S2 angkatan 2011 yang berusia 20-40 tahun. Pemilihan angkatan tersebut dikarenakan angkatan 2011 baik ekstensi maupun S2 dan S1 angkatan 2009 diasumsikan masih sering berada di kawasan kampus dan belum terlalu disibukkan dengan magang atau tugas akhir. Sampling yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah *stratified random sampling*.

Perhitungan sampel dilakukan untuk menentukan jumlah sampel minimal penelitian. Perhitungan penentuan jumlah sampel pada penelitian

ini menggunakan rumus uji hipotesis koefisien korelasi karena pada analisis digunakan uji korelasi. Perhitungannya menggunakan transformasi Fisher dan kemudian dilanjutkan dengan penentuan besar sampel dari uji hipotesis koefisien korelasi.

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

Keterangan:

ζ = koefisien Fisher

r = koefisien korelasi antara panjang depa dan tinggi badan, yaitu sebesar 0,72 (Shahar, 2003)

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

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 0,982 hasil perhitungan dengan r sebesar 0,72

Berdasarkan hasil perhitungan jumlah sampel didapatkan besar sampel minimal sebanyak 26 orang. Perhitungan sampel ini kemudian dikombinasikan dengan persyaratan sampel minimal untuk uji multivariat, yaitu 15 untuk masing-masing variabel independen (Hastono, 2007) di mana terdapat 4 variabel independen dalam penelitian ini sehingga didapatkan jumlah sampel minimal adalah 60 orang. Karena penelitian ini menggunakan *stratified random sampling*, maka jumlah sampel minimal tersebut dikalikan 2 (*design effect*) yaitu menjadi 120 orang. Untuk menghindari kekurangan responden ketika penelitian berlangsung dan untuk menjaga validitas data, maka sampel yang diambil ditambahkan yaitu menjadi 150 orang yang terdiri dari 75 orang laki-laki dan 75 orang perempuan.

4.4 Kriteria Eksklusi

Kriteria eksklusi dalam penelitian ini yaitu responden yang tidak dapat merentangkan tangan dengan baik (lurus) dan responden dengan kondisi fraktur atau dengan deformitas fisik seperti skoliosis, kelainan tulang belakang, dan tidak dapat berdiri lurus karena dapat mempengaruhi pengukuran tinggi badan dan panjang depa.

4.5 Teknik Pengumpulan Data

4.5.1 Petugas Pengumpul Data

Di dalam rangkaian proses pengumpulan data terdapat 4 orang petugas yang memiliki tugas di bagian antropometri (2 orang mengukur tinggi badan dan 2 orang mengukur panjang depa) dan 1 orang petugas yang memiliki tugas di bagian kuesioner. Sebelum pengambilan data, semua petugas diberikan pelatihan terlebih dahulu yang bertujuan untuk menyamakan persepsi dan melatih keterampilan setiap petugas.

4.5.2 Data yang Dikumpulkan

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data primer berupa identitas, karakteristik responden dan data antropometri dari hasil pengukuran tinggi badan dan panjang depa responden.

4.5.3 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan adalah kuesioner yang digunakan untuk pengambilan data primer meliputi identitas dan karakteristik responden. Berat badan lahir, panjang badan lahir, dan usia puber didapatkan dari pengakuan responden yang diisikan ke dalam kuesioner. Antropometri dilakukan dengan menggunakan alat yang telah dikalibrasi sebelumnya untuk menjaga validitas data. Stadiometer dengan ketelitian 0,1 cm digunakan untuk mengukur tinggi badan aktual dan mistar panjang 2 meter untuk mengukur panjang depa. Kalibrasi dilakukan setiap hari sebelum melakukan pengambilan data dengan

menggunakan *calibration stick/rod* yaitu berupa batang panjang yang telah dipastikan panjangnya dengan *gold standar* adalah sepanjang 2 meter. *Calibration stick/rod* ini diukur pada stadiometer dan alat pengukur panjang depa, kemudian dilihat apakah stadiometer dan alat pengukur panjang depa benar dapat mengukur *stick/rod* dan menunjukkan angka yang didapatkan adalah benar 2 meter.

4.5.4 Mekanisme Pengukuran

Pengukuran tinggi badan dan panjang depa masing-masing dilakukan dua kali dan kemudian diambil nilai rata-ratanya. Berikut dijelaskan cara pengukuran tinggi badan dan panjang depa.

- **Tinggi Badan**
Subjek berdiri tegak pada lantai yang rata, tidak menggunakan alas kaki, kepala sejajar dataran Frankfurt (mata melihat lurus ke depan, mata dan telinga dalam satu garis sejajar), kaki menyatu, lutut lurus, tumit, bokong dan bahu menyentuh dinding yang lurus, tangan menggantung di sisi badan, subjek diinstruksikan untuk menarik nafas kemudian bar pengukur diturunkan hingga menyentuh puncak kepala (vertex), dan angka yang paling mendekati skala milimeter dicatat (Gibson, 2005).
- **Panjang Depa**
Subjek berdiri tegak, tangan direntangkan sepanjang mungkin, lurus, dan tidak dikepal, alat pengukur panjang depa ditempatkan hingga tepat dari ujung jari tengah (kecuali kuku) kedua tangan, dan angka yang paling mendekati 0,1 cm dicatat (Tayie et al, 2003).

4.6 Manajemen Data

Manajemen data perlu dilakukan untuk memudahkan dalam analisis data. Langkah dalam manajemen data antara lain:

a. Data *Editing*

Pada tahap ini dilakukan kegiatan untuk melakukan pengecekan kuesioner apakah sudah lengkap (semua karakteristik dan data yang diperlukan

sudah terisi), jelas (isian telah ditulis dengan cukup jelas dan terbaca) dan relevan (isian yang ditulis relevan dengan data yang dibutuhkan).

b. *Data Coding*

Coding merupakan kegiatan penyusunan secara sistematis data mentah ke dalam bentuk yang mudah dibaca oleh komputer dengan memberikan kode dari setiap data yang didapat dalam bentuk angka dan kode tersebut harus konsisten. *Coding* berguna untuk mempermudah pada saat analisis data dan mempercepat pada saat *entry* data.

c. *Data Processing*

Setelah dilakukan *editing* dan *coding*, maka langkah selanjutnya adalah memproses data agar data dapat dianalisis. *Processing* data dilakukan dengan cara meng-*entry* data ke dalam *template* yang dibuat menggunakan aplikasi Epi Data versi 3.1.

d. *Data Cleaning*

Cleaning (pembersihan data) merupakan kegiatan pengecekan kembali data yang sudah di-*entry* apakah ada kesalahan atau tidak. Kesalahan tersebut dimungkinkan terjadi pada saat pengkodean atau meng-*entry* data sehingga dibutuhkan ketelitian dalam melakukannya.

4.7 Analisis Data

a. Analisis Univariat

Analisis univariat digunakan untuk mengetahui gambaran distribusi frekuensi tiap variabel. Tujuannya adalah untuk melihat seberapa besar proporsi tiap-tiap variabel atau gambaran distribusi frekuensi variabel berskala nominal atau ordinal. Variabel berskala interval atau ratio dieksplorasi dengan melihat nilai rata-rata, median, nilai minimum, dan nilai maksimum, dan standar deviasi. Variabel yang memiliki data numerik/kontinyu dan dengan distribusi normal digambarkan dengan nilai rata-rata dan standar deviasi. Sedangkan variabel dengan data ordinal/nominal didistribusikan dengan satuan persen. Kemudian nilai skewnes dan pola histogram data digunakan untuk memeriksa kenormalan data numerik.

b. Analisis Bivariat

Perbedaan rata-rata antropometri menurut jenis kelamin dengan tinggi badan, panjang depa dan karakteristik individu yaitu berat badan lahir, panjang badan lahir, dan usia puber dianalisis dengan uji-t independen.

Analisis numerik dengan numerik dilakukan pada variabel independen yaitu panjang depa, berat badan lahir, panjang badan lahir, dan usia puber dengan variabel dependen yaitu tinggi badan. Analisis yang dilakukan meliputi:

1. Uji korelasi (r) untuk mengetahui derajat/keeratan dan mengetahui arah dua variabel numerik. Secara sederhana atau secara visual hubungan dua variabel dapat dilihat dari diagram tebar/pencar (*Scatter Plot*).

Perhitungan koefisien korelasi (r) menggunakan rumus berikut.

$$r = \frac{N(\sum xy) - (\sum x \sum y)}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2] [N \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Nilai r berkisar 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, dan

$r = 0,76-1,00$ menunjukkan hubungan sangat kuat/ sempurna.

(Sabri & Sutanto, 2008)

2. Uji Hipotesis

Tujuan dari uji hipotesis ini adalah untuk mengetahui apakah hubungan antar variabel terjadi secara signifikan atau tidak (*by chance*). Uji hipotesis ini menggunakan pendekatan distribusi t.

$$t = r \frac{n - 2}{\sqrt{1 - r^2}}$$

Keterangan:

t = nilai pendekatan distribusi t

r = hasil r perhitungan

n = jumlah sampel

c. Analisis Multivariat

Analisis multivariat penelitian ini menggunakan analisis *multiple regression linear*. Pertama kali dilakukan seleksi bivariat. Variabel yang dapat masuk sebagai model adalah variabel yang memiliki nilai $p < 0,25$. Kemudian, analisis *multiple regression linear* harus memenuhi beberapa asumsi yang telah ditetapkan yaitu sebagai berikut.

a. Asumsi Eksistensi

Asumsi ini digunakan untuk mengetahui apakah antarvariabel merupakan variabel random yang memiliki nilai rata-rata dan varian tertentu. Asumsi eksistensi diketahui dengan melakukan analisis deskriptif variabel residual dari model dan dikatakan memenuhi asumsi apabila menunjukkan terdapat nilai rata-rata dan sebaran.

b. Asumsi Independensi

Asumsi independensi adalah kondisi yang tidak terikat satu sama lain antar variabel. Asumsi independensi dianalisis menggunakan uji Durbin-Watson dan dapat terpenuhi apabila nilai hasil ujinya berada antara -2 sampai dengan +2.

c. Asumsi Linieritas

Asumsi linearitas merupakan kondisi di mana nilai rata-rata dari variabel dependen terhadap kombinasi nilai-nilai variabel independen

terletak pada garis linier. Asumsi tersebut dapat diketahui dari uji ANOVA dan terpenuhi apabila hasilnya signifikan ($p \text{ value} < \alpha$).

d. Asumsi Homoscedascity

Homoscedascity merupakan kondisi data dimana nilai variabel dependen sama untuk semua nilai variabel independen. Asumsi homoscedascity terpenuhi apabila titik tebaran plot residual tidak berpola tertentu dan menyebar merata di sekitar garis titik nol.

e. Asumsi Normalitas

Model *multiple regression linear* yang terbentuk harus mempunyai distribusi normal pada variabel dependen terhadap setiap pengamatan variabel independen. Model regresi terpenuhi jika data membentuk P-Plot residual yang mengikuti arah garis diagonal.

4.8 Penyajian Data

Hasil dari analisis kuantitatif tersebut dibahas dan dianalisis dengan cara berfikir rasional dan analitik dengan mengacu pada kerangka konsep yang telah ditetapkan sebelumnya kemudian dibandingkan dengan teori dalam tinjauan pustaka dan hasil-hasil penelitian sebelumnya. Terakhir dibentuklah suatu kesimpulan serta saran yang membangun dan sesuai dengan keadaan di lapangan.

BAB 5

HASIL PENELITIAN

5.1 Gambaran Umum Hasil Penelitian

Jumlah sampel minimal yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah 120 orang, namun untuk menghindari kekurangan responden ketika penelitian berlangsung maka sampel yang diambil ditambahkan yaitu menjadi 150 orang, yang terdiri dari 75 orang laki-laki dan 75 orang perempuan. Namun, 4 orang sampel laki-laki harus dikeluarkan (*drop out*) karena sampel tersebut tidak dapat mengingat dan tidak memiliki akses lainnya untuk mengetahui informasi mengenai variabel independen dalam penelitian ini, yaitu berat badan lahir dan panjang badan lahir. Sehingga pada akhir pengambilan data penelitian diperoleh total *actual subject* yang kemudian diikutkan dalam keseluruhan proses analisis data sebesar 146 orang. Berikut adalah gambaran karakteristik populasi target responden yang didapatkan.

Tabel 5.1
Distribusi Responden Menurut Jenis Kelamin

Variabel	Persentase (%)
Jenis Kelamin	
Laki-laki	48,7
Perempuan	51,4

Pada tabel 5.1 diketahui bahwa jumlah responden perempuan (51,4%) lebih banyak daripada responden laki-laki (48,7%).

Tabel 5.2
Distribusi Usia Responden

Variabel	Mean	SD	P Value	Min-Maks
Usia				
Laki-laki	29,96	6,66	0,51	20-40
Perempuan	24,81	5,76		20-40
Total	25,86	6,283		20-40

Pada tabel 5.2 diketahui bahwa rata-rata usia responden adalah $25,86 \pm 6,283$ di mana usia terendah adalah 20 tahun dan usia tertinggi adalah 40 tahun. Diketahui bahwa perbedaan rata-rata usia antara laki-laki dan perempuan p value nya $> 0,05$ artinya tidak ada perbedaan yang signifikan antara rata-rata usia responden laki-laki dan rata-rata usia responden perempuan.

5.2 Hasil Univariat

Pada tabel 5.3 dapat dilihat hasil analisis deskriptif dari ukuran antropometri yaitu tinggi badan dan panjang depa. Rata-rata tinggi badan pada laki-laki adalah $167,9 \pm 6,49$ cm di mana tinggi badan terendah adalah 151,2 cm dan tinggi badan tertinggi adalah 186,2 cm, sedangkan pada perempuan rata-ratanya adalah $155,6 \pm 5,22$ cm di mana tinggi badan terendah adalah 145,5 cm dan tinggi badan tertinggi adalah 168,3 cm. Rata-rata panjang depa pada laki-laki adalah $172,0 \pm 7,43$ cm di mana panjang depa terendah adalah 155,6 cm dan panjang depa tertinggi adalah 188,1 cm, sedangkan pada perempuan rata-ratanya adalah $157,8 \pm 5,71$ cm di mana panjang depa terendah adalah 147,3 cm dan panjang depa tertinggi adalah 171,6 cm.

Rata-rata variabel berat badan lahir pada laki-laki adalah $3152,8 \pm 427,4$ gram di mana berat badan lahir terendah adalah 2200 gram dan berat badan lahir tertinggi adalah 4800 gram, sedangkan pada perempuan rata-ratanya adalah $3137,7 \pm 409,3$ gram di mana berat badan terendah adalah 2200 gram dan berat badan lahir tertinggi adalah 4200 gram. Rata-rata panjang badan lahir pada laki-laki adalah $49,6 \pm 2,52$ cm di mana panjang badan lahir terendah adalah 40 cm dan panjang badan lahir tertinggi adalah 55,0, sedangkan rata-rata panjang badan lahir pada perempuan adalah $48,9 \pm 1,72$ cm di mana panjang badan lahir terendah adalah 40,0 dan panjang badan lahir tertinggi adalah 52,0 cm.

Rata-rata usia pubertas pada laki-laki yang ditunjukkan dengan usia saat ejakulasi pertama (usia akil balik laki-laki) adalah $13,9 \pm 1,7$ tahun di mana usia terendah adalah 10 tahun dan usia tertinggi adalah 20 tahun. Sedangkan usia pubertas pada perempuan yang ditandai dengan periode datangnya menstruasi pertama (usia menarche) rata-ratanya adalah 12,7 tahun di mana usia terendah adalah 9 tahun dan usia tertinggi adalah 15 tahun.

Tabel 5.3
Distribusi Frekuensi Menurut Tinggi Badan, Panjang Depa, Berat Badan Lahir, Panjang
Badan Lahir, dan Usia Puber Responden

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				
Panjang Depa (cm)	n	%	Mean	Median	SD	Min – Maks
Laki-laki			172,01	170,80	7,43	155,55-188,10
≤ 159 cm	3	4,2				
160 - 164 cm	9	12,7				
165 – 169 cm	16	22,5				
170 – 174 cm	19	26,8				
175 – 179 cm	11	15,5				
≥ 180 cm	13	18,3				
Total	71	100				
Perempuan			157,78	157,15	5,71	147,30-171,60
≤ 149 cm	9	12				
150 - 154 cm	14	18,7				
155 – 159 cm	28	37,3				
160 – 164 cm	15	20				
≥ 165 cm	9	12				
Total	75	100				
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				

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				
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 Hasil Bivariat

5.3.1 Uji T-Independen

Tabel 5.4 Menunjukkan bahwa berdasarkan hasil uji statistik antara jenis kelamin dengan tinggi badan, panjang depa, berat badan lahir, panjang badan lahir, dan usia pubertas responden. Didapatkan p value > 0,05 pada variabel tinggi badan, yang artinya terdapat perbedaan signifikan antara variabel dependen (tinggi badan) laki-laki dan perempuan.

Panjang depa dan usia pubertas juga berbeda signifikan antara laki-laki dan perempuan. Namun, dari hasil yang didapatkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara berat badan lahir dan tinggi badan lahir antara laki-laki dan perempuan.

Tabel 5.4
Analisis T-Independen Berbagai Variabel Menurut Jenis Kelamin

Variabel	N	Mean	SD	P Value
Tinggi Badan				
Laki-laki	71	167,9	6,49	0,0005
Perempuan	75	155,6	5,22	
Panjang Depa				
Laki-laki	71	172,0	7,43	0,0005
Perempuan	75	157,8	5,71	
Berat Badan Lahir				
Laki-laki	71	3152,8	427,4	0,828
Perempuan	75	3137,7	409,3	
Panjang Badan Lahir				
Laki-laki	71	49,6	2,52	0,062
Perempuan	75	48,9	1,72	
Usia Pubertas				
Laki-laki	71	13,9	1,7	0,0005
Perempuan	75	12,7	13,0	

5.3.2 Uji Korelasi

Tabel 5.5 memperlihatkan hasil analisis korelasi antara panjang depa, berat badan lahir, panjang badan lahir, dan usia pubertas pada dengan tinggi badan. Secara umum semua variabel yang dikorelasikan dengan tinggi badan menunjukkan hasil korelasi berpola positif baik pada laki-laki maupun perempuan. Hubungan korelasi yang sangat kuat/sempurna dan bermakna secara statistik didapatkan pada korelasi antara panjang depa dengan tinggi badan yaitu $r = 0,894$ (p value = 0,000) pada laki-laki dan $r = 0,835$ (p value = 0,000) pada perempuan.

Tabel 5.5
Analisis Korelasi Berbagai Variabel Menurut Jenis Kelamin dengan Tinggi Badan Responden

Variabel	R Laki-laki	R Perempuan	Total	
			R	P Value
Panjang Depa	0,894**	0,835**	0,939**	0,0005
Berat Badan Lahir	0,308*	0,323**	0,229**	0,005
Panjang Badan Lahir	0,152	0,254*	0,241**	0,003
Usia Pubertas	0,089	0,045	0,288**	0,000

* Korelasi signifikan pada level 0,05 (2-tailed)

**Korelasi signifikan pada level 0,01 (2-tailed)

Dari uji korelasi yang dilakukan, diketahui terdapat hubungan yang lemah namun bermakna secara statistik antara berat badan lahir dengan tinggi badan. Pada laki-laki korelasi yang didapatkan $r = 0,308$ (p value = 0,009) dan pada

perempuan $r = 0,323$ (p value = 0,005). Kemudian hasil uji korelasi antara panjang badan lahir dan tinggi badan responden laki-laki memiliki hubungan yang sangat lemah dan tidak bermakna dengan nilai $r = 0,152$ (p value = 0,205). Sedangkan pada responden perempuan, panjang badan lahir dan tinggi badan memiliki hubungan yang lemah ($r = 0,254$) namun bermakna secara statistik dengan p value sebesar 0,028.

Hubungan usia pubertas pada laki-laki yang ditunjukkan dengan usia akil balik (ejakulasi pertama) dengan tinggi badan didapatkan sangat lemah $r = 0,089$ (p value = 0,459). Selain itu, pada responden perempuan juga ditemukan hal yang hampir serupa yaitu hubungan yang lemah $r = 0,027$ (p value 0,818).

Dari Tabel 5.5 juga didapatkan bahwa secara total, semua variabel baik panjang depa, berat badan lahir, panjang badan lahir, dan usia pubertas berkorelasi positif dan bermakna/signifikan secara statistik terhadap tinggi badan. Analisis korelasi panjang depa dan tinggi badan total (laki-laki dan perempuan) mendapatkan hasil korelasi sebesar 0,939 yang berarti bahwa keduanya memiliki hubungan sangat kuat/semurna secara signifikan. Hubungan yang sedang ditunjukkan oleh korelasi antara usia pubertas dengan tinggi badan, yaitu 0,288. Namun, korelasi antara berat badan lahir dan panjang badan lahir dengan tinggi badan menunjukkan korelasi yang lemah masing masing adalah 0,229 dan 0,241.

5.4 Hasil Multivariat

Dalam analisis regresi linear berganda, ada beberapa tahap yang harus dilakukan, salah satunya adalah seleksi bivariat. Variabel yang dapat masuk model multivariat adalah variabel yang pada analisis mempunyai nilai p (p value) $< 0,25$. Dari hasil analisis bivariat yang telah dilakukan, didapatkan bahwa semua variabel independen yaitu jenis kelamin, panjang depa, berat badan lahir, panjang badan lahir, dan usia puber mempunyai p value $< 0,25$, dengan demikian semua variabel tersebut dapat lanjut masuk ke pemodelan multivariat.

Tabel 5.6
Pemodelan Multiregresi Prediksi Tinggi Badan

Pemodelan Tinggi Badan	Koefisien B	Sig	R Square	P Value	
Model 1	Nilai Konstan	36,717	0,000	0,888	0,0005
	Jenis Kelamin	-1,538	0,037		
	Panjang Depa	0,758	0,000		
	Berat Badan Lahir	0,001	0,068		
	Panjang Badan Lahir	-0,055	0,650		
	Usia Pubertas	0,000	0,996		
Model 2	Nilai Konstan	36,704	0,000	0,888	0,0005
	Jenis Kelamin	-1,538	0,034		
	Panjang Depa	0,758	0,000		
	Berat Badan Lahir	0,001	0,066		
	Panjang Badan Lahir	-0,055	0,644		
Model 3	Nilai Konstan	34,676	0,000	0,888	0,0005
	Jenis Kelamin	-1,541	0,033		
	Panjang Depa	0,755	0,000		
Model 4	Nilai Konstan	34,796	0,000	0,885	0,0005
	Jenis Kelamin	-1,287	0,072		
	Panjang Depa	0,774	0,000		

Pada tahapan berikutnya yaitu pemodelan multivariat, variabel jenis kelamin, panjang depa, berat badan lahir, panjang badan lahir, dan usia pubertas dianalisis multivariat secara bersama-sama. Apabila kemudian dari hasilnya 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 hingga didapatkan model akhirnya.

Dari tabel 5.6 dapat dilihat bahwa saat analisis multivariat secara bersamaan pada pemodelan pertama, didapatkan R square sebesar 0,888, artinya kelima variabel independen tersebut dapat menjelaskan variabel tinggi badan sebesar 88,8% sedangkan sisanya dijelaskan oleh variabel lain. Dari hasil uji statistik didapatkan P value sebesar 0,0005 berarti persamaan garis regresi secara keseluruhan sudah signifikan. Namun, variabel berat badan lahir, panjang badan lahir, dan usia pubertas memiliki nilai signifikansi $> 0,05$ sehingga ketiga variabel tersebut dicoba dikeluarkan satu persatu mulai dari variabel yang memiliki nilai

signifikansi paling besar, yaitu mulai dari variabel usia pubertas, kemudian variabel panjang badan lahir, dan terakhir variabel berat badan lahir.

Tabel 5.6 menunjukkan perubahan koefisien B dan R *square* dari pemodelan 1 hingga pemodelan 4. Hingga pemodelan 4, pengeluaran variabel usia pubertas, panjang badan lahir dan berat badan lahir tidak mengakibatkan perubahan koef B dan R *square* lebih dari 10% sehingga proses pencarian variabel yang masuk dalam model telah selesai dan model yang terakhir adalah model 4.

5.4.1 Asumsi Eksistensi

Asumsi eksistensi berkaitan dengan teknik pengambilan sampel. Untuk memenuhi asumsi ini, sampel yang diambil harus dilakukan secara random. Dari tabel 5.7 menunjukkan adanya mean 0,000 dan sebaran data (standar deviasi 2,883). Dengan demikian asumsi eksistensi terpenuhi.

Tabel 5.7 Angka Residual Analisis Multiregresi Prediksi Tinggi Badan

Tinggi Badan	Angka Residual	
	Mean	Standar Deviasi
	0,000	2,883

5.4.2 Asumsi Independensi

Asumsi independensi merupakan keadaan di mana masing-masing individu berdiri sendiri dan bebas satu sama lain. Asumsi independensi dapat terpenuhi apabila nilai Durbin -2 sampai dengan +2. Hasil uji pada tabel 5.8 menunjukkan bahwa pemodelan yang didapatkan memiliki nilai Durbin-Watson 1,754 sehingga memenuhi asumsi independensi.

Tabel 5.8 Uji Durbin-Watson Analisis Multiregresi Prediksi Tinggi Badan

Model	R square	Durbin-Watson
Tinggi Badan	0,885	1,754

5.4.3 Asumsi Linieritas

Asumsi linieritas dapat diketahui dari Uji ANOVA, bila hasilnya signifikan ($p \text{ value} < \alpha$) maka model berbentuk linear. Dari tabel 5.8 didapatkan hasil Uji ANOVA 0,0005, berarti asumsi linearitas terpenuhi.

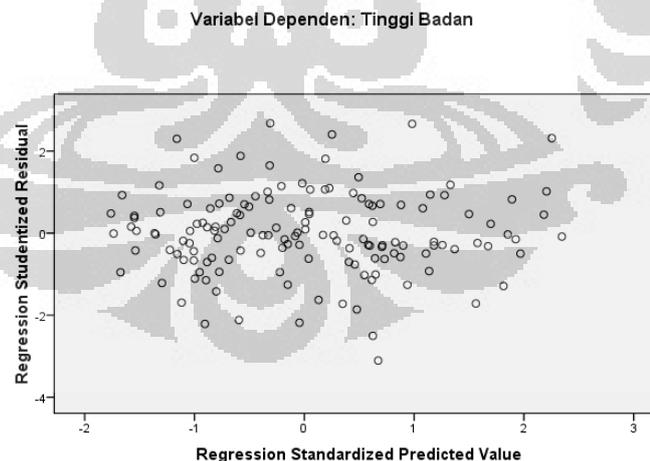
Tabel 5.9 Uji ANOVA Analisis Multiregresi Prediksi Tinggi Badan

Model	Mean Square	p value
Regression	4640,35	0,0005
Residual	8,427	

5.4.4 Asumsi Homoscedascity

Asumsi homoscedascity terpenuhi apabila titik sebaran yang terbentuk tidak memiliki pola tertentu serta menyebar merata disekitar garis titik nol. Pada gambar 5.1 plot residual yang terbentuk menunjukkan bahwa asumsi homoscedascity terpenuhi karena tebaran yang terbentuk menyebar merata di sekitar garis titik nol dan tidak berpola.

Gambar 5.1 Plot Residual Asumsi Homoscedascity Analisis Multiregresi Prediksi Tinggi Badan

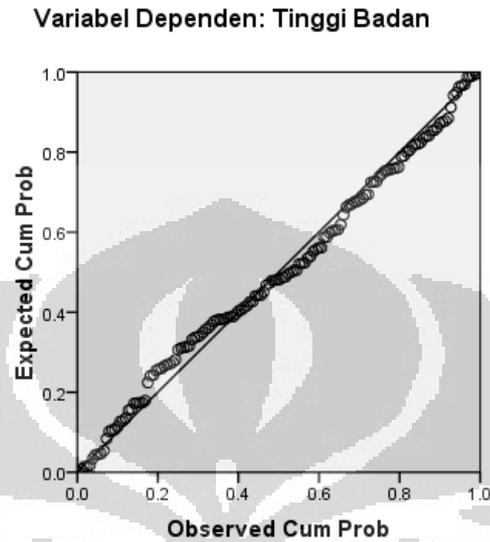


5.4.5 Asumsi Normalitas

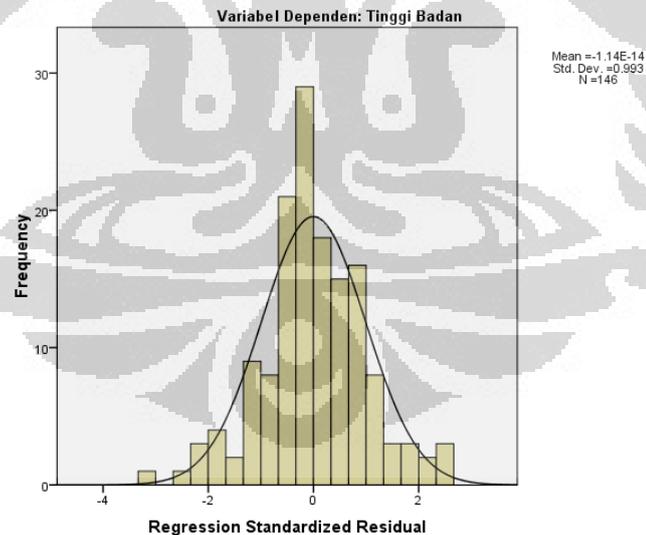
Asumsi normalitas terpenuhi apabila pada normal P-Plot residual yang terbentuk data menyebar di sekitar garis diagonal dan mengikuti arah garis diagonal. Selain itu, histrogram juga menunjukkan bentuk berpola *bellshape*,

berarti distribusi normal. Dari gambar 5.2 dan gambar 5.3 terbukti bahwa bentuk distribusinya normal, berarti asumsi normality terpenuhi.

Gambar 5.2 P-Plot Residual Asumsi Normalitas Analisis Multiregresi Prediksi Tinggi badan



Gambar 5.3 Histogram Normalitas Analisis Multiregresi Prediksi Tinggi badan



5.4.6 Diagnostik Multicollinearity

Diagnostik multicollinearity terpenuhi apabila tidak terjadi sesama variabel independen berkolerasi (multicollinearity) antarvariabel yang ditandai dengan nilai VIF (variance inflation factor) dari hasil uji tidak lebih dari 10. Dari

hasil uji diperoleh bahwa tidak terdapat nilai VIF yang lebih dari 10 sehingga dapat disimpulkan tidak terjadi multicollinearity antara sesama variabel.

Tabel 5.10 Diagnostik Multicollinearity Analisis Multiregresi Prediksi Tinggi Badan

Permodelan Tinggi Badan	Collinearity Statistics	
	Toleransi	VIF
Jenis Kelamin	0,459	2,176
Panjang Depa	0,459	2,176

Setelah dilakukan analisis multivariat hingga pemodelan akhir dan semua asumsi terpenuhi, maka didapatkan model regresi akhir sebagai berikut.

$$TB = 34,796 - 1,287 JK + 0,774 PD \quad (5.1)$$

Keterangan:

TB = tinggi badan (cm)

JK = jenis kelamin (0 untuk laki-laki, 1 untuk perempuan)

PD = panjang depa (cm)

Pada tabel 5.6 telah ditunjukkan bahwa model tersebut memiliki nilai *R square* 0,885 dan *P value* 0,0005 yang berarti model yang didapatkan secara signifikan dapat menjelaskan 88,5% variasi variabel dependen tinggi badan. Apabila responden berjenis kelamin laki-laki maka tidak terjadi pengurangan tinggi badan, tetapi jika responden berjenis kelamin perempuan maka terjadi penurunan tinggi badan sebesar 1,287 cm. Setiap kenaikan 1 cm panjang depa, maka tinggi badan akan naik sebesar 0,774 cm.

Tabel 5.11 Perbedaan Mean antara Tinggi Badan Aktual dan Tinggi Badan Prediksi

	Mean	SD	Perbedaan Mean
Tinggi Badan Aktual	161,57	8,50	
Tinggi Badan Prediksi	161,61	8,00	0,04

Tabel 5.11 menunjukkan rata-rata perbedaan rata-rata antara tinggi badan aktual dengan tinggi badan prediksi adalah sebesar 0,04 cm.

5.4.7 Uji Sensitifitas, Spesifisitas, dan Penilaian Reliabilitas Model

Untuk mengetahui sensitifitas dan spesifisitas tinggi badan prediksi dari hasil perhitungan dengan menggunakan model yang telah didapatkan dalam mengenali status gizi responden, maka analisis dilanjutkan dengan uji sensitifitas dan spesifisitas yang dihitung dengan rumus:

$$\text{sensitifitas} = \frac{a}{a + c}$$

$$\text{spesifisitas} = \frac{d}{b + d}$$

Tabel 5.12 Hasil Crosstab Tinggi Badan Prediksi dalam Mengenali Status Gizi Kurang Responden

	TB Aktual	Gizi Kurang	Normal
TB Prediksi			
Gizi Kurang		14	3
Normal		1	87

Tabel 5.13 Hasil Crosstab Tinggi Badan Prediksi dalam Mengenali Status Gizi Lebih Responden

	TB Aktual	Gizi Lebih	Normal
TB Prediksi			
Gizi Lebih		34	4
Normal		3	87

Tabel 5.14 Sensitifitas dan Spesifisitas Tinggi Badan Prediksi terhadap Status Gizi Kurang dan Status Gizi Lebih Responden

	Gizi Kurang	Gizi Lebih
Sensitifitas	93,33%	91,89%
Spesifisitas	96,67%	95,60%

Nilai sensitifitas tinggi badan prediksi dalam mengenali status gizi kurang dibandingkan dengan gizi normal dan status gizi lebih dibandingkan dengan gizi normal pada responden sebesar 93,33% dan 91,89%. Sedangkan nilai spesifisitas tinggi badan dalam mengenali kelompok status gizi normal di antara kasus gizi kurang dan gizi lebih sebesar 96,67% dan 95,60%. Sehingga sensitifitas dan spesifisitas model prediksi tinggi badan yang didapat terbilang tinggi dan secara statistik dapat dikatakan bahwa model prediksi yang terbentuk visibel untuk digunakan.

Penilaian reliabilitas dilakukan untuk mengetahui konsistensi suatu model dan mengetahui apakah model yang didapatkan dapat dipercaya untuk memprediksi tinggi badan. Salah satu metode yang sering digunakan dalam pengujian reliabilitas adalah pendekatan membagi (split) sampel ke dalam dua kelompok. Dipilih 50% secara acak dari semua data responden yang ada untuk dibentuk lagi model regresi prediksi tinggi badannya, kemudian model tersebut akan dibandingkan dengan model akhir yang telah didapatkan sebelumnya. Jika tidak ada perbedaan lebih dari 10 % pada nilai R square dan koef B nya maka model yang dibentuk merupakan model yang reliabel/dapat dipercaya (Hastono, 2007).

Tabel 5.13 Uji Reliabilitas Multiregresi Prediksi Tinggi Badan

Variabel	Koef B		% Perubahan	R square		% Perubahan
	Model Prediksi TB	Model Uji		Model Prediksi TB	Model Uji	
Jenis Kelamin	-1,287	-1,183	8%	0,885	0,835	5,6%
Panjang Depa	0,774	0,762	1,6%			

Tabel 5.13 menunjukkan perubahan koef B masing-masing variabel independen dan nilai R square pada model prediksi tinggi badan yang didapatkan dengan model uji. Hasil yang didapatkan tidak ada perubahan lebih dari 10% baik pada koef B masing-masing variabel independen maupun nilai R square nya, sehingga model prediksi yang didapatkan merupakan model yang reliabel (dapat dipercaya).

BAB 6

PEMBAHASAN

6.1 Keterbatasan Penelitian

Beberapa keterbatasan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Disain yang digunakan dalam penelitian ini adalah *cross sectional*. Penelitian ini hanya melihat hubungan yang terjadi pada saat ini tanpa melihat penyebab terjadinya hubungan tersebut.
2. Dalam penelitian ini ada kemungkinan terjadinya bias akibat ingatan (*recall bias*) saat mengingat kembali berat badan lahir, panjang badan lahir, usia *menarche*, dan usia akil balik karena penelitian ini dilakukan dengan metode *cross sectional*. Namun, hal ini telah diantisipasi sebelumnya dengan melakukan uji coba terlebih dahulu pada 33 orang mahasiswa usia 20-40 tahun sebelum melakukan penelitian. Selain itu, saat penelitian, apabila terdapat responden yang benar-benar tidak dapat mengingat informasi mengenai variabel yang dibutuhkan, maka peneliti meminta responden untuk mencari tahu informasi tersebut melalui akses lain yang dapat membantu, misal menanyakan terlebih dahulu kepada orangtua responden.
3. Penelitian ini tidak memperhitungkan variabel etnis karena populasi penelitian terdiri dari mahasiswa dengan etnis yang homogen (mongoloid) dari asal daerah yang berbeda-beda (bukan penduduk asli) dan kebanyakan dengan latar belakang suku campuran sehingga ditakutkan akan terjadi bias.
4. Dari segi instrumen yang digunakan, penelitian ini hanya menggunakan alat pengukur panjang depa yang tersedia di laboratorium Departemen Gizi FKM UI saja berupa mistar panjang kayu dan belum mencoba dengan alat pengukur panjang depa yang lain seperti *flexible steel tape*.
5. Hasil penelitian ini belum pernah dicobakan pada populasi lain sehingga diperlukan penelitian lain untuk menguji validitasnya.

6.2 Tinggi Badan

Usia 20-40 tahun adalah usia di mana individu mencapai tinggi badan maksimumnya. Memasuki masa dewasa, tulang panjang akan menutup cakram epifisis yang menandakan pertumbuhan tinggi badan telah berhenti. Rata-rata pertumbuhan pada perempuan berhenti kira-kira umur 18 tahun, sedangkan pada laki-laki mendekati umur 20 atau 21 tahun (Fong et al., 1984). Kemudian menurut penelitian Cline et al. (1989), penurunan tinggi badan terkait usia dimulai pada usia 40 tahun baik pada perempuan maupun laki-laki. Akselerasi penurunan tinggi badan pada perempuan sangat dipengaruhi oleh status menopause, umumnya wanita Indonesia mengalami menopause pada rentang umur 45-55 tahun.

Pengukuran tinggi badan dalam penelitian ini dilakukan menggunakan stadiometer yang telah dikalibrasi menggunakan penggaris kalibrasi. Rata-rata tinggi badan laki-laki dalam penelitian ini adalah 167,9 cm, sedangkan pada perempuan adalah 155,6 cm. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan Fatmah (2008) di Jawa, Fatmah (2010) di Jakarta dan Shahrar (2003) di Malaysia yang juga menemukan perbedaan rata-rata tinggi badan laki-laki dan perempuan adalah 10-13 cm. Secara teori, Tanner (1977) juga mengungkapkan bahwa perbedaan tinggi badan laki-laki dan perempuan rata-rata sekitar 13 cm.

Dibandingkan dengan temuan pada populasi berusia 18-39 tahun di daerah sosioekonomi sangat rendah Bengal Barat India, rata-rata tinggi badan pada penelitian ini lebih besar baik pada laki-laki maupun perempuan. Hal ini berkaitan dengan genetik dan lingkungan. Tinggi badan saat dewasa merupakan gambaran nutrisi pada masa awal kehidupan. Menurut Soekanto (1980) Pertumbuhan badan merupakan salah satu ciri pewarisan yang multifaktorial, dan sebagai hasil kerjasama antara faktor-faktor genetika dan faktor lingkungan yang kira-kira perbandingannya 7:5.

6.3 Analisis Bivariat

6.3.1 Analisis T Independen

Analisis T independen dilakukan untuk mengetahui perbedaan yang ada pada variabel tinggi badan, panjang depa, berat badan lahir, panjang badan lahir, dan usia pubertas menurut jenis kelamin. Perbedaan bermakna antara laki-laki dan perempuan didapatkan pada variabel tinggi badan, panjang depa dan usia puber.

Hasil pengukuran tinggi badan dan panjang depa signifikan lebih besar ditemukan pada subjek laki-laki dibandingkan dengan perempuan, temuan ini sejalan dengan penelitian Fatmah (2008). Secara teori, akselerasi pertumbuhan terjadi terlebih dahulu pada perempuan, yaitu umur 10 tahun pada perempuan dan kurang lebih 2 tahun lebih lambat pada laki-laki. Namun, akselerasi pertumbuhan tersebut akan lebih besar terjadi pada laki-laki. Lalu berhentinya pertumbuhan badan perempuan pun lebih cepat, akibatnya secara umum perempuan lebih kecil dari laki-laki (Artaria. 2010). Selain itu, menurut Sinclair (1986) lengan bawah laki-laki lebih panjang dari perempuan sehingga panjang depa laki-laki lebih besar dibandingkan dengan perempuan.

Hasil penelitian ini menunjukkan ada perbedaan bermakna usia pubertas antara laki-laki dan perempuan. Rata-rata perempuan memasuki pubertas pada usia 12,7 tahun, sedangkan laki-laki lebih lambat memasuki masa pubertas, yaitu rata-rata pada usia 13,9 tahun. Teori juga mengatakan bahawa perempuan memang lebih cepat memasuki pubertas dan lebih cepat pula berhenti bertumbuh dibandingkan laki-laki. Menarche yang merupakan salah satu tanda pubertas pada perempuan secara umum berkisar di umur 10,5-15,5 tahun (Tanner,1977). Temuan dalam penelitian ini sejalan dengan sumber lain yang mengatakan rata-rata perempuan memasuki masa pubertas saat berumur 12 tahun, sedangkan laki-laki pada usia 14 tahun.

Dari hasil analisis uji T independen yang telah dilakukan didapat berat badan lahir dan panjang badan lahir laki-laki dan perempuan tidak berbeda secara signifikan. Hal ini sesuai dengan teori menurut Tanner (1977) bahwa ukuran tubuh laki-laki hanya sedikit sekali berbeda dibandingkan perempuan saat dilahirkan.

Hasil uji dalam penelitian ini menunjukkan rata-rata berat badan berada pada kisaran 3100 gram, hal ini sejalan dengan yang dikemukakan Brown (2005) bahwa berat badan normal bayi genap bulan adalah 3100 gram. Temuan rata-rata berat badan lahir perempuan (3137,7 gram) sedikit lebih kecil dari rata-rata berat badan lahir laki-laki (3152,8 gram), yaitu 15,7 gram. Perbedaan ini lebih kecil dibandingkan dengan temuan Sinclair (1986) yang menyatakan bahwa bayi perempuan genap bulan akan memiliki rata-rata berat badan lahir sekitar 140 gram lebih rendah dibandingkan dengan bayi laki-laki. Hal ini mungkin disebabkan adanya perbedaan metode penelitian yang digunakan, penelitian Sinclair merupakan studi yang mengukur langsung berat badan lahir semua sampel, sedangkan studi yang dilakukan merupakan studi *cross sectional* yang hanya bergantung pada daya ingat responden dan sangat memungkinkan adanya bias memori. Selain itu, pengukuran berat lahir masing-masing responden tentunya dulu dilakukan oleh petugas dan menggunakan timbangan yang berbeda sehingga menghasilkan keakuratan hasil ukur yang berbeda pula.

Hasil uji menunjukkan rata-rata panjang badan lahir laki-laki 49,6 cm dan pada perempuan sedikit lebih kecil yaitu 48,9 cm. Temuan ini tidak berbeda jauh dengan yang pernah diungkapkan Sinclair (1986) bahwa saat lahir, panjang bayi kira-kira adalah 50 cm.

6.3.2 Analisis Korelasi

6.3.2.1 Korelasi antara Panjang Depa dan Tinggi Badan

Berdasarkan hasil korelasi yang telah dilakukan, didapatkan nilai yang signifikan dan koefisien korelasi yang berada pada kategori korelasi sangat kuat/semipurna untuk variabel panjang depa ($r = 0,939$) dan bernilai positif, yang artinya kenaikan panjang depa akan diikuti pula dengan kenaikan tinggi badan. Hasil korelasi ini lebih besar jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Fatmah (2010) pada 400 lansia di Jakarta ($r = 0,883$) dan penelitian Mohanty S.P. (2001) pada dewasa muda di India ($r = 0,82$). Namun, koefisien korelasi yang didapatkan masih lebih kecil jika dibandingkan dengan koefisien korelasi penelitian yang dilakukan oleh Zvrev Y & John C (2005) pada anak usia 6-15 tahun di Malawi dengan nilai r sebesar 0,98.

Secara fisiologis hubungan antara tinggi badan dan panjang depa dapat ditunjukkan dengan persamaan pola pertumbuhan antara tulang-tulang ekstrimitas bawah (femur, tibia, dan fibula) yang merupakan komponen penyusun tinggi badan dan tulang-tulang ekstrimitas atas (humerus, radius dan ulna) yang merupakan komponen penyusun panjang depa. Pertumbuhan ekstrimitas atas mengikuti pola pertumbuhan ekstrimitas bawah sejak individu berumur 5 tahun, pertumbuhan yang stabil saat usia 5 hingga awal pubertas, dan percepatan pertumbuhan saat masa *growth spurt*. Panjang tulang ulna 80% panjang tulang humerus, sedangkan humerus mewakili 70% panjang femur (Dimeglio, 2001). Percepatan pertumbuhan (*growth spurt*) pertama kali terjadi pada kaki, hal yang sama juga terjadi pada tangan, kemudian pada betis dan lengan bawah, diikuti pinggul dan dada, dan kemudian bahu (Sinclair, 1986). Menurut Soekarto (1980) kecepatan pertumbuhan lebar bahu sama dengan pertumbuhan segmen-segmen penyusun tinggi badan. Pada akhir masa remaja, tulang rawan habis, lempeng epifisis berfusi, dan tulang-tulang panjang pada kaki dan tangan berhenti bertumbuh (Corwin, 2000).

Koefisien korelasi antara panjang depa dan tinggi badan pada laki-laki lebih besar daripada koefisien korelasi pada perempuan (r laki-laki = 0,894, r perempuan = 0,835) hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fatmah (2008) terhadap lansia etnis Jawa di Indonesia (r laki-laki = 0,815 dan r perempuan = 0,754). Penelitian pada kelompok usia 20-49 tahun di Nigeria mendapatkan korelasi antara panjang depa dan tinggi badan didapatkan sebesar $r=0.77$ pada laki-laki dan $r=0.72$ pada perempuan (Goon et al., 2011). Studi lain di India pada kelompok umur 18-39 tahun mendapatkan koefisien korelasi panjang depa dan tinggi badan sebesar 0.862 pada laki-laki dan 0.826 pada perempuan (Banik, 2011).

Secara teori, laki-laki dan perempuan memiliki koefisien korelasi yang berbeda dikaitkan dengan perbedaan ukuran tubuh. Tulang panjang laki-laki lebih panjang dan masif dibandingkan dengan tulang perempuan dengan perbandingan 100:90. Rata-rata tinggi laki-laki lebih besar dari wanita (Budiyanto et al., 1997). Menurut Sinclair (1986) pada seluruh periode

pertumbuhan, lengan bawah laki-laki lebih panjang dan relatif terhadap tinggi badan dibandingkan pada perempuan.

Temuan koefisien korelasi yang sangat kuat/sempurna antara panjang depa dan tinggi badan memperkuat rekomendasi WHO (1999) mengenai penggunaan panjang depa dan tinggi lutut sebagai alternatif pengganti untuk mengukur tinggi badan lansia atau individu dengan disabilitas (kecacatan) yang tidak dapat berdiri tegak sehingga harus menggunakan kursi roda atau berbaring. Lucia E de (2002) juga mengemukakan bahwa pengukuran tinggi badan dengan panjang depa dapat digunakan pada individu dengan keterbatasan kemampuan untuk berdiri lurus dan merupakan cara yang lebih mudah dalam pengukuran status gizi. Beberapa anak-anak dan dewasa memiliki deformitas pada tulang axial, tidak dapat berdiri sebagai dampak dari keadaan patologis tertentu. Pada pasien skoliosis, prediksi nilai spirometrik akan menjadi *underestimated* ketika tinggi badan digunakan sehingga dibutuhkan panjang depa sebagai prediktor tinggi badan (Zverev dan Chisi, 2003). Selain dengan berdiri, pengukuran panjang depa juga telah direkomendasikan dilakukan pada pasien yang duduk (Bassey, 1986, Kwok & Whitelaw, 1991 dan Manonai, 2001 dalam Nygaard, 2008). Pengukuran panjang depa memiliki nilai tambah karena tidak mahal, teknik prosedurnya sederhana dan mudah dilakukan di lapangan (Tayie et al., 2003; Lucia et al., 2002).

6.3.2.2 Korelasi antara Berat Badan Lahir dan Tinggi Badan

Hasil analisis dalam penelitian ini mendapatkan adanya korelasi positif yang signifikan antara berat badan lahir dengan tinggi badan baik korelasi berdasarkan jenis kelamin maupun koefisien korelasi total ($r = 0,229$). Temuan ini berarti kenaikan berat badan lahir seseorang akan diikuti pula dengan kenaikan tinggi badan seseorang tersebut saat dewasa. Hal ini sejalan dengan beberapa penelitian kohort mengenai hubungan antara berat badan lahir dengan tinggi badan saat dewasa yang telah dilakukan sebelumnya. Sørensen, et al. (1999) menemukan bahwa subjek dengan berat badan lahir <2500 gram, rata-rata tinggi badannya adalah 175,7 cm, kemudian subjek dengan berat badan lahir ≥ 4501 gram, rata-rata tinggi badannya 184,1 cm. Gigante et al. (2006) dalam studinya terhadap kelompok perempuan di Brazil mendapatkan mereka yang lahir dengan

berat badan ≥ 4000 gram memiliki tinggi badan 9 cm lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang memiliki berat badan lahir rendah.

Menurut ACC/SCN (2000) bayi berat lahir rendah yang disebabkan oleh pertumbuhan janin yang tidak optimal (IUGR) memiliki konsekuensi jangka panjang pada ukuran tubuh, komposisi dan kekuatan otot. Bayi ini akan mengalami 5 cm lebih pendek dibandingkan bayi dengan berat lahir normal. Bayi berat lahir rendah (< 2500 gram) lebih rentan terhadap kemungkinan hambatan pertumbuhan dan perubahan proporsi tubuh (Rao dan Yajnik, 2010).

Menurut Sinclair (1986) berat lahir memiliki nilai yang bervariasi dibandingkan dengan panjang badan lahir dan lebih merefleksikan lingkungan maternal dibandingkan dengan faktor hereditas. Kramer (1987 & 1998) mengatakan bahwa berat badan lahir merupakan fungsi dari dua faktor, yaitu durasi gestasi dan laju pertumbuhan janin. Berat badan lahir normal merupakan suatu hasil dari durasi gestasi yang memadai dan laju pertumbuhan yang normal.

Secara teori, korelasi positif antara berat badan lahir dan tinggi badan dikaitkan dengan pola pertumbuhan saat anak-anak dan usia pubertas. Berat badan lahir rendah akan diikuti oleh pertumbuhan yang cepat pada saat anak-anak sebagai pengganti mekanisme gagal pada masa sebelumnya atau dapat dikatakan anak-anak dengan berat lahir rendah akan mengejar pertumbuhannya pada masa kanak-kanak. Kemudian setelah mencapai puncak pertumbuhan lebih awal, kondisi ini akan diikuti penurunan kecepatan pertumbuhan secara progresif dan diikuti oleh masa pubertas yang lebih awal, pertumbuhan akan berhenti lebih awal pula, sehingga tinggi badan yang dicapai lebih pendek (Ibanez, Lourdes, et al., 2006).

6.3.2.3 Korelasi antara Panjang Badan Lahir dan Tinggi Badan

Hubungan positif yang signifikan antara panjang badan lahir dan tinggi badan didapatkan dalam penelitian ini ($r = 0,241$). Sejalan dengan studi kohort Sørensen et al. (1999) pada laki-laki di Denmark, yang mendapatkan bahwa subjek dengan panjang lahir ≤ 47 cm rata-rata tinggi badan saat dewasanya adalah 175,2 cm, sedangkan rata-ratanya meningkat menjadi 184,2 cm pada subjek dengan panjang lahir >56 cm. Penelitian di Norwegia yang mendapatkan nilai

$R^2 = 7-9\%$ ($r = 0,26-0,3$) antara panjang badan lahir dengan tinggi badan saat dewasa, kemudian panjang badan lahir dan berat badan lahir bersama-sama dapat menjelaskan 15% variasi dari tinggi badan saat dewasa (Eide et al., 2005). Jika dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya yang telah dijelaskan di atas, hasil dalam penelitian ini mendapatkan nilai R square yang sedikit lebih kecil yaitu 5,8 %.

Hasil yang didapatkan tidak sebaik hasil analisis korelasi total jika dibandingkan dengan analisis korelasi terpisah antara laki-laki dan perempuan. Korelasi pada laki-laki mendapatkan hasil yang tidak bermakna, namun korelasi pada perempuan tetap signifikan. Jika diperhartikan dan mengingat kembali saat proses pengambilan data, hal ini terjadi karena risiko bias memori pada laki-laki lebih besar dibandingkan pada perempuan. Perempuan terlihat lebih sadar akan pentingnya mengingat dengan pasti panjang badan saat mereka dilahirkan dibandingkan dengan laki-laki.

6.3.2.4 Korelasi antara Usia Puber dan Tinggi Badan

Dari hasil analisis yang telah dilakukan, terdapat hubungan positif yang bermakna antara usia puber dengan tinggi badan. Artinya setiap peningkatan usia puber akan diikuti dengan peningkatan tinggi badan. Koefisien korelasi yang didapatkan adalah 0,288 sehingga masuk dalam kategori hubungan sedang. Hasil yang didapatkan sejalan dengan penelitian sebelumnya oleh Gigante (2005) pada perempuan di Brazil dengan koefisien korelasi 0,29.

Menurut teori, peningkatan tinggi badan dikaitkan dengan perubahan kecepatan pertumbuhan akibat peranan estrogen dan testosteron saat memasuki usia pubertas. Memasuki usia pubertas, percepatan pertumbuhan akan mengalami penurunan hingga akhirnya pertumbuhan berhenti. Pertumbuhan tulang panjang dirangsang oleh hormon estrogen dan testosteron. Tulang panjang tumbuh karena akumulasi dari tulang rawan pada lempeng epifisis dan osteoblas kemudian mengganti tulang rawan. Pada akhir masa remaja, tulang rawan habis, lempeng epifisis berfusi, dan tulang berhenti bertumbuh (Corwin, 2000). Keterlambatan memasuki usia pubertas memungkinkan pertumbuhan yang cepat dari tulang-

tulang panjang terjadi lebih lama sebelum cakram epifisis menutup dikarenakan peningkatan estrogen dan testosteron.

Pada perempuan, salah satu tanda pubertasnya adalah menstruasi. Usia saat perempuan mendapat periode pertama menstruasi disebut dengan usia menarche. Pada 3 studi kohort terdahulu didapatkan usia menarche merupakan faktor yang berhubungan dengan tinggi badan saat dewasa. Penelitian yang dilakukan Onland-Moret, et al. (2005) di 10 negara di Eropa mendapatkan usia menarche dari ratusan ribu perempuan kelahiran tahun 1915-1964 menurun seiring dengan berjalannya waktu, sementara itu tinggi badan justru meningkat. Setiap tahun keterlambatan menarche seorang perempuan, tinggi badannya akan meningkat rata-rata 0,35 cm. Studi kedua dilakukan di Inggris pada tahun 1958 membuktikan bahwa remaja perempuan yang mendapatkan periode menstruasi pertama pada usia 11 tahun memiliki rata-rata tinggi badan 1,62 m, hal ini berbeda secara signifikan dengan tinggi badan remaja perempuan yang menstruasi pertamanya didapatkan pada setelah usia 11 tahun (1,63 m). Studi ketiga di Brazil pada tahun 2006 menunjukkan tinggi badan pada saat berumur 19 tahun adalah $1,61 \pm 0,06$ m pada perempuan yang mendapatkan menstruasi pertama sebelum usia 13 tahun dan $1,62 \pm 0,06$ m pada perempuan yang mendapatkan menstruasi setelah usia 13 tahun (Gigant et al, 2006).

Berbeda dengan hasil signifikan dari ketiga penelitian yang telah dipaparkan sebelumnya, pada penelitian ini hubungan korelasi antara usia menarche dan tinggi badan tidak menunjukkan hubungan yang bermakna. Hal ini dapat terjadi karena perbedaan desain penelitian, penelitian ini merupakan penelitian *cross sectional* dengan jumlah sampel yang sedikit, sedangkan ketiga penelitian sebelumnya merupakan penelitian kohort dengan jumlah sampel yang sangat besar. Selain itu, penelitian sebelumnya merupakan penelitian kohort yang dilakukan pada suatu trend tertentu. Trend yang dimaksud seperti trend sebelum dan sesudah perang dunia ke II, antara perempuan kelahiran sebelum tahun 1945 dan sesudah tahun 1945. Kondisi ini menguntungkan karena faktor lingkungan yang juga berpengaruh terhadap pertumbuhan seperti sosioekonomi dapat diasumsikan homogen (dikontrol). Namun, pengontrolan terhadap variabel lain yang ikut berperan tersebut tidak dapat dilakukan pada penelitian ini terkait desain

penelitian yang digunakan. Responden dalam penelitian ini beragam usianya (20-40 tahun) yang berarti berbeda-beda pula trend kehidupan dan lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan masing-masing responden saat masa awal kehidupannya dulu.

Hasil yang sama juga didapatkan pada korelasi antara usia puber laki-laki dengan tinggi badan yang dicapai. Hasil korelasi yang tidak signifikan pada laki-laki berkaitan dengan tanda pubertas yang diteliti. Penelitian ini menggunakan usia ejakulasi pertama pada laki-laki (usia akil balik). Sementara itu menurut Rochebrochard (2000), usia pubertas pada laki-laki lebih sulit untuk diukur dibandingkan dengan perempuan. Pada perempuan usia pubertas ditandai dengan usia menarche, tetapi pada laki-laki terdapat 3 tanda yang menunjukkan mereka memasuki masa pubertas, yaitu usia saat terjadinya perubahan suara, usia saat mencapai puncak pertumbuhan, dan usia saat pertama kali ejakulasi. Dari ketiga tanda tersebut, yang paling mudah untuk dideteksi adalah usia saat pertama ejakulasi, namun di sisi lain penanda yang paling tepat untuk usia pubertas laki-laki dan yang paling ekuivalen dengan usia menarche perempuan adalah usia saat laki-laki mengalami perubahan suara.

6.4 Analisis Multivariat

Pada analisis multivariat yang dilakukan, ditemukan model prediksi untuk tinggi badan dari jenis kelamin dan panjang depa. Berikut model prediksi tinggi badan yang dihasilkan.

$$TB = 34,796 - 1,287 JK + 0,774 PD \quad (5.1)$$

Keterangan:

TB = tinggi badan (cm)

JK = jenis kelamin (0 untuk laki-laki, 1 untuk perempuan)

PD = panjang depa (cm)

Menurut teori, pemodelan yang bagus bukan berarti yang memiliki banyak variabel independen sebagai prediktor di dalamnya. Semakin banyak variabel independen mengakibatkan makin besarnya nilai standar error (Se). Di samping itu, model yang banyak variabel seringkali malah menyulitkan dalam interpretasi atau aplikasinya nanti di lapangan. Pemodelan yang

didapat diharapkan model yang parsimoni, artinya variabel yang masuk dalam model sebaiknya yang sedikit jumlahnya, namun cukup baik untuk menjelaskan faktor-faktor penting yang berhubungan dengan variabel dependen.

Dari model regresi 5.1 didapatkan bahwa tinggi badan dapat diprediksi dengan 2 variabel independen yang diteliti, yaitu jenis kelamin dan panjang depa, sedangkan variabel independen lain yang diteliti seperti berat badan lahir, panjang badan lahir, dan usia pubertas harus dikeluarkan saat tahap pemodelan multivariat. Hal ini menunjukkan variabel jenis kelamin dan panjang depa lebih berkontribusi besar dalam model dan sudah dapat menjelaskan variasi tinggi badan sebesar 88,5%, sedangkan variabel-variabel berat badan lahir, panjang badan lahir, dan usia pubertas memang memiliki hubungan yang positif dan signifikan secara statistik terhadap tinggi badan, namun tidak berkontribusi dalam model yang akan digunakan untuk memprediksi tinggi badan.

Model prediksi yang didapatkan dalam penelitian ini hanya berlaku untuk memprediksi tinggi badan pada orang dewasa usia 20-40 tahun. Apabila responden berjenis kelamin laki-laki maka tidak terjadi pengurangan tinggi badan, tetapi jika responden berjenis kelamin perempuan maka terjadi penurunan tinggi badan sebesar 1,287 cm. Setiap kenaikan 1 cm panjang depa, maka tinggi badan akan naik sebesar 0,774 cm. Berdasarkan nilai R square, model tersebut dapat dikatakan cukup baik karena dengan model tersebut secara signifikan dapat menjelaskan 88,5% variasi tinggi badan. Model ini juga dikatakan baik karena hanya dengan 2 variabel sudah dapat menjelaskan tinggi badan sebesar 88,5%. Di mana panjang depa merupakan variabel yang paling berpengaruh terhadap tinggi badan dibandingkan dengan jenis kelamin karena panjang depa memiliki nilai konstanta dalam model yang lebih besar dibandingkan dengan jenis kelamin.

Model prediksi ini dapat digunakan untuk keturunan Indonesia bagian barat secara umum karena penelitian dilakukan di wilayah barat Indonesia, namun belum spesifik menjelaskan tinggi badan etnis-etnis tertentu yang ada di Indonesia. Untuk mengetahui keakuratan model prediksi pada kelompok

populasi yang lain perlu dilakukan uji validasi terlebih dahulu pada populasi yang lebih bervariasi.

Penyimpangan mungkin terjadi jika model prediksi ini digunakan di populasi lain. Hal tersebut dikarenakan oleh kemungkinan variasi tingkat gen pada populasi tertentu terkait etnis. Hasil korelasi antara panjang depa dan tinggi badan didapatkan beragam antara beberapa kelompok ras/etnik dan kelompok usia dikarenakan korelasi yang baik akan didapatkan pada populasi yang hanya memiliki sedikit perbedaan antara panjang depa dan tinggi badannya (Zverev & John, 2005). Sejalan dengan penelitian yang dilakukan Fatmah (2008) yang dilakukan di 6 panti werdha terpilih di Jakarta dan Tangerang, rata-rata tinggi badan responden etnis Cina lebih tinggi dibandingkan etnis Jawa. Namun, tidak demikian dengan panjang depa nya. Menurut penelitian yang dilakukan Wati (2003), Kelompok Cina, Jawa, dan Flores mempunyai perasamaan yang bermakna dalam hal tinggi badan dan panjang segmen tubuh (humerus, radius, femur dan tibia), namun kelompok Cina, Jawa dan Flores (Ras mongoloid) mempunyai perbedaan yang bermakna dengan Papua (Ras Austro-Melanesid) dalam hal tinggi badan dan panjang tungkai atas (femur). Tetapi perbedaan pada panjang lengan atas, lengan bawah (radius) dan tungkai bawah (tibia) tidak ditemukan. Penyimpangan juga mungkin terjadi jika model digunakan pada kelompok usia anak-anak yang masih dalam masa pertumbuhan atau pada kelompok lansia yang sudah mulai mengalami fenomena penurunan tinggi badan.

Tinggi badan prediksi yang didapatkan dengan model yang dibentuk dapat mengenali status gizi dengan baik dan model visibel untuk digunakan karena dari hasil analisis didapatkan nilai sensitifitas dan spesifisitas yang tinggi baik dalam mengenali status gizi kurang maupun status gizi lebih. Kemudian, dari hasil penilaian reliabilitas model yang dilakukan dengan membagi sampel menjadi dua, didapatkan tidak ada tidak ada perbedaan lebih dari 10 % pada nilai R square dan koef B antara model prediksi tinggi badan yang diperoleh dengan moodel prediksi uji dari 50% reponden yang dipilih secara acak. Sehingga model prediksi yang didapatkan merupakan model yang reliabel (dapat dipercaya).

Tabel 6.1 Perbandingan Model Prediksi Tinggi Badan Penelitian dengan Model Prediksi Tinggi Badan Penelitian Lain

Penelitian	N	Jenis Kelamin	Usia (tahun)	r (Validation)	Model Prediksi
Asmiliaty (2012)	146	Laki-laki dan Perempuan	20-40	0,941	TB = 34,796-1,287 JK+0,774 PD
Fatmah (2008)	295	Laki-laki	55-85	0,822	TB= 23,247+0,826 PD
	517	Perempuan	55-85	0842	TB= 28,312+0,784 PD
Shahar, et al. (2003)	49	Laki-laki	30-49	0,75	TB= (0,681 x PD)+ 47,56
	51	Perempuan	30-49	0,81	TB= (0,851 x PD)+18,78
Banik (2011)	132	Laki-laki	18-59	0,82	TB= 62,78+0,61 PD
	126	Perempuan	18-59	0,84	TB= 46,62+0,69 PD
Zvrev &John (2005)	626	Laki-laki dan Perempuan	6-15	0,988	TB= 15,756+0,168 AGE+0,839 PD



BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Hasil penelitian yang dilakukan pada mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia usia 20-40 tahun memberikan beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Rata-rata tinggi badan pada laki-laki adalah $167,9 \pm 6,49$, sedangkan pada perempuan rerata nya adalah $155,6 \pm 5,22$ cm.
2. Rata-rata panjang depa pada laki-laki adalah $172,0 \pm 7,43$ cm, sedangkan pada perempuan rerata nya adalah $157,8 \pm 5,71$ cm.
3. Panjang depa memiliki hubungan signifikan dengan kekuatan korelasi sangat kuat/semipurna terhadap tinggi badan pada mahasiswa FKM UI usia 20-40 tahun.
4. Secara statistik menyatakan bahwa jenis kelamin memiliki hubungan yang signifikan dengan tinggi badan pada mahasiswa FKM UI usia 20-40 tahun.
5. Usia pubertas memiliki hubungan signifikan dengan kekuatan korelasi sedang terhadap tinggi badan pada mahasiswa FKM UI usia 20-40 tahun.
6. Berat badan lahir dan panjang badan lahir memiliki hubungan signifikan dengan kekuatan korelasi lemah terhadap tinggi badan pada mahasiswa FKM UI usia 20-40 tahun.
7. Hasil analisis multivariat menghasilkan model prediksi:

$$TB = 34,796 - (1,287 \times \text{Jenis Kelamin}) + (0,774 \times \text{Panjang Depa})$$

7.2 Saran

Berikut ini saran yang dapat diberikan terkait prediksi tinggi badan pada mahasiswa FKM UI usia 20-40 tahun berdasarkan pada hasil penelitian yang diperoleh.

7.2.1 Bagi Penelitian dan Peneliti Lain

1. Diharapkan adanya penelitian lain yang serupa untuk memvalidasi temuan penelitian ini terkait dengan penggunaan panjang depa sebagai alternatif pengukuran tinggi badan.
2. Diharapkan adanya penelitian serupa yang dilakukan dengan memperhitungkan variabel etnis untuk dapat melihat variasi antar etnis terkait dengan model regresi untuk prediksi tinggi badan.
3. Diharapkan adanya penelitian serupa yang dilakukan dengan menggunakan instrumen lain dan metode lain (duduk atau berbaring) dalam pengukuran panjang depa.

7.2.2 Bagi Pihak Pelayanan Kesehatan, Bidang Gizi dan Pihak Lain yang Terkait

Dapat menggunakan model prediksi tinggi badan hasil penelitian ini sebagai alternatif dalam pengukuran tinggi badan pada kelompok usia 20-40 tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- ACC/SCN. 2000, *Nutrition Throughout the Life Cycle, 4th Report on The World Nutrition Situation*, ACC/SCN in collaboration with IFPRI, Switzerland.
- Aiken, Lewis R., 1998. *Human Development in Adulthood*.
http://books.google.co.id/books?id=yqhqcNevmt8C&dq=adulthood&hl=id&source=gbs_navlinks_s. Diakses pada tanggal 13 Maret 2012.
- Alberlts, David S. 2009. *Fundamental of Cancer Preventions*.
http://books.google.co.id/books?id=5xQ4nG_BQOoC&dq=fundamental+of+cancer+prevention&hl=id&source=gbs_navlinks_s. Diakses pada tanggal 13 Maret 2012
- Ariawan, I. 1998, *Besar dan Metode Sampel pada Penelitian Kesehatan*, Jurusan Biostatistik dan Kependudukan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia.
- Artaria, Myrtati D. 2010. *Perbedaan antara Laki-laki dan Perempuan: Penelitian Antropometris pada Anak-anak Umur 6-19 Tahun*. Masyarakat Kebudayaan dan Politik: Kumpulan Artikel Ilmiah Universitas Airlangga. Diakses pada tanggal 9 Maret 2012.
- Basey E. 1986. *Demi-span as Measur of Skeletal Size*. *Ann Human Biol* (1986); 13:499-502. Diakses pada 9 Maret 2012.
- Bogin, Barry. 2001. *Patterns of Human Growth Second Edition*. United Kingdom: University Press, Cambridge.
- Budiyanto A., Widiatmaka W., Atmaja D.S., et al. 1997. *Ilmu Kedokteran Forensik*. Bagian Kedokteran Forensik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Banik, Sudip Datta. 2011. *Arm span as a proxy measure for height and estimation of nutritional status: A study among Dhimals of Darjeeling in West Bengal India*. *Annals of Human Biology*, November–December 2011; 38(6): 728–735. Diakses pada 3 Januari 2012.
- Brook C. GD & Dattani M T. 2012. *Handbook of Clinical Pediatric Endocrinology*. (<http://books.google.co.id/books?id=omP->

hoGF8E4C&pg=PA72&dq=arm+span+brook&hl=id&sa=X&ei=ST7nT9uJH4aurAfEqvyACQ&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false). Diakses pada 14 Maret 2012.

Brown, Judith E. 2005. *Nutrition Through the Life Cycle*. Wadsworth, a division of Thomson Learning, Inc.

Cape W, Marais D, Marais ML, Labadarios D. 2007. *Use of Knee Height as a Surrogate Measure of Height in Older South Africans*. SAJCN Vol. 20 No. 1. Diakses pada 30 Januari 2012.

Cline M.G., Meredith K.E., Boyer J.T., Birrows B. 1989. *Decline of Height With Age in Adults in a General Populations Sample: Estimating Maximum Height and Distinguishing Birth Cohort Effects From Actual Loss of Stature With Aging*. Hum Biol. 1989 Jun; 61 (3): 415-25. Diakses pada 3 Maret 2012.

Cohen, Barbara J. & Dena L.W. 2000. *Memmler's Structure and Function of The Human Body 7th Edition*. Lippincot Williams and Wilkins.

Corwin EJ. 2000. *Buku Saku Patofisiologi*. Jakarta: EGC.

Devison, Reinhard John. 2009. *Penentuan Tinggi Badan berdasarkan Panjang Lengan Bawah*. Tesis Departemen Kedokteran Forensik FK USU. Diakses pada 3 Maret 2012.

Dienhart, Charlotte M. 1979. *Basic Human Anatomy and Physiology*. W.B. Sanders Company.

Dimeglio, Alain. 2001. *Growth in Pediatric Orthopedics*. Journal of Pediatric Orthopedics 21:549-555. Diakses pada 9 Maret 2012.

Drillis, R., Renato C. & Maurice B. 1964. *Body Segment Parameters: A Survey of Measurement Techniques*. (http://www.oandplibrary.org/al/pdf/1964_01_044.pdf). Diakses pada 9 Maret 2012.

Eide, M. G., et al. 2005. *Size Birth and Gestational Age as Predictor of Adult Height and Weight*. Epydemiology 2005; 16: 175-181. Diakses pada tanggal 9 Maret 2012.

Eruopean Health Risk Monitoring (EHRM). 2002. *Recomendation for Indicators, Inetrnational Collaboration, Protocol and Manual of Operations for*

- Chronic Disease Risk Factor Surveys*. Hanna Tolonen, Kari Kuulasmaa, Tiina Laatikainen, Hermann Wolf and the European Health Risk Monitoring Project. Diakses pada 11 April 2012.
- Fatmah, et al. 2009. *Predictive Equations For Estimation Of Stature From Knee Height, Arm Span, And Sitting Height In Indonesian Javanese Elderly People*. International Journal Of Medicine And Medical Sciences Vol. 1 (10) Pp. 456-461, October 2009. Diakses pada 3 Januari 2012.
- Fatmah. 2006. *Persamaan (Equation) Tinggi Badan Manusia Usia Lanjut (Manula) 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 3 Januari 2012.
- Fatmah, et al. 2008. *Model Prediksi Tinggi Badan Lansia Etnis Jawa Berdasarkan Tinggi Lutut, Panjang Depa, dan Tinggi Duduk*. Majalah Kedokteran Indonesia, Vol. 58 No. 12, Desember 2008. Diakses pada 3 Januari 2012.
- Fatmah. 2010. *Diagnostic Test of Predicted Height Model in Indonesian Elderly: a Study in an Urban Area*. Medical Journal Indonesia Vol.9 No.3. Diakses pada 14 Maret 2012.
- Fong E., Ferris E.B. & Skelley E.G. 1984. *Body Structures and Function*. New York: Delmar Publisher Inc. Diakses pada 3 Maret 2012.
- Garrow J.S., James W.P.T., & Ralph A. 2004. *Human Nutrition and Dietetics*. Churchill Livingstone.
- Gibson, Rosalind S. 2005. *Principles of Nutritional Assessment*. Oxford University Press Inc.
- Gigante DP., et al. 2006. *Early Life Factors are Determinants of Female Height at Age 19 Years in a Population-Based Birth Cohort (Pelotas, Brazil)*. Journal Nutrition:473-478. Diakses pada 4 Maret 2012.
- Goon DT, Torolia AL, Musa DI, Akusu S. 2011. *The Relationship Between Arm Span And Stature In Nigerian Adults*. Kinesiology 43 (2011) 1:38-43. Diakses pada 3 Januari 2012.

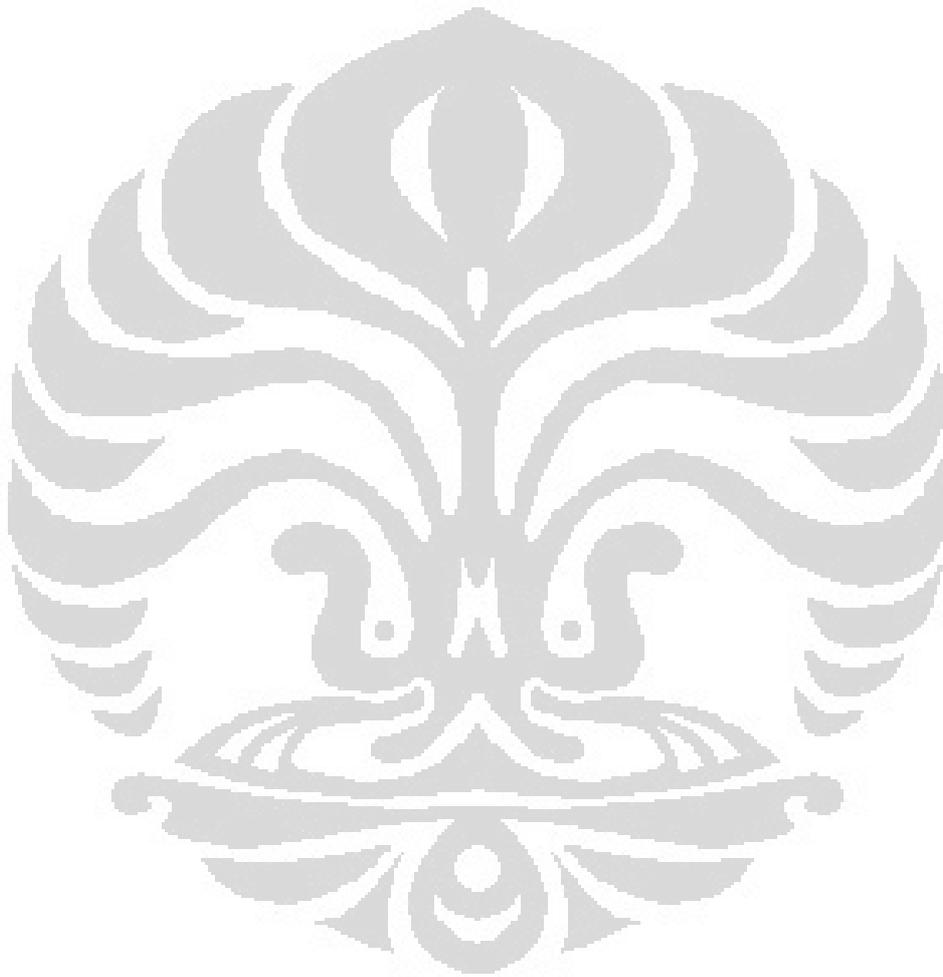
- Hastono, Sutanto Priyo. 2007. *Basic Data Analysis for Helath Research Training: Analisis Data Kesehatan*. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.
- Hossain S, Begum JA & Akhter Z. 2011. *Measurement of Stature from Arm-span – An Anthropometric Study on Garo Tribial Bangladeshi Females*. Bangladesh Journal of Anatomy January 2011, Vol. 9 No. 1 pp 5-9. Diakses pada 3 Januari 2012.
- Jacob, T. 1978. *Beberapa Pokok Persoalan Tentang Hubungan Antara Ras dan Penyakit di Indonesia*. Berkala Ilmu Kedokteran Jilid X, No. 2. Juni 1978. Diakses pada 9 Maret 2012.
- Kramer, MS. 1987, 'Intrauterine Growth and Gestational Determinants', *Pediatrics*, vol. 80, pp. 502-511. Diakses pada 4 Juni 2012.
- Kramer, MS. 1998, 'Maternal nutrition, pregnancy outcome and public healthpolicy', *Canadian Medical Association Journal*, vol. 159, no. 6, pp. 663-665. Diakses pada 4 Juni 2012.
- Krishan K. 2007. *Anthropometry in Forensic Medicine and Forensic Science 'Forensic Anthropometry'*. The Internet Journal of Forensic Science 2: 1-14. Diakses pada 16 Maret 2012.
- Kwok T & Whitelaw MN. *The Use of Armspan in Nutritional Assessment of the Elderly*. Jornoal Am Geriatr Soc (1991); 39:492-6. Diakses pada 30 Januari 2012.
- Kuzma J W & Stephen E B. 2001. *Basic Statistic for the Health Science*. Siangapore: McGraw Hill Book Mayfield Publishing Company.
- Lucia E., et al. 2002. *The Use of Armspan Measurement to Assess the Nutritional Status of Adults in Four Ethiophian Ethn ic Groups*. European Journal Clinical Nutrition (2002) 56, 91-95. Diakses pada 28 Febuary 2012.
- Manonaj J., et al. 2001. *Relationship Between Height and Armn Span in Women og Different Age Groups*. Journal Obstet Gynaecol Res (2001); 27:325-7. Diakses pada 30 Januari 2012.
- Marieb, E.N. & Katja Hoehn. 2008. *Anatomy and Physiology*. Pearson Benjamin Gummings, Inc.

- Marfell-Jones M. 1991. *Kinanthropometric Assessment*. Guideliness for Athletee Assessment in New Zealand Sport (http://150.204.254.81/ECL/ECL_docs/2.08_KinanthrEometric_Asses.pdf). Diakses pada 28 Febuary 2012.
- Mohanty S.P., Babu S.S. & Nair N.S. 2001. *The Use From Arm Span As A Predictor Of Height: A Study Of South Indian Women*. Journal Pf Orthopedic Surgery 2001, 9(1): 19-23. Diakses pada 30 Januari 2012.
- National Health And Nutrition Examination Survey III. 1988. Westat Inc. (<http://www.cdc.gov/nchs/data/nhanes/nhanes3/cdrom/nchs/manuals/anthro.pdf>)
- National Health And Nutrition Examination Survey (NHANES). 2004. *Anthropometric Procedures Manual*. Diakses pada 11 April 2012.
- Noerwidi, Sofwan. 2009. *Mengarungi Garis Wallace: Awal Migrasi Manusia dari Dataran Sunda menuju Kawasan Wallacea*. (http://arkeologika.files.wordpress.com/2009/01/sofwan_migrasi-wallacea.pdf). Diakses pada 10 Maret 2012.
- Nygaard, Harald A. 2008. *Measuring Body Mass Index (BMI) in Nursing Home Residents: The Usefulness of Measurement of Arm Span*. Scandinavian Journal of Primary Health Care, 2008; 26: 46-49. Diakses pada 3 Maret 2012.
- Onland-Moret N.C., et al. 2005. *Age at Menarche in Relation to Adult Height: The EPIC Study*. American Journal of Epidemiology Vol. 162, No. 7. Diakses pada 3 Maret 2012.
- Rao, S. & Yajnik, C. dalam M.E. Symonds & M.M. Ramsay (ed). 2010, *Maternal-Fetal Nutrition during Pregnancy and Lactation*, Cambridge University Press, New York. Diakses pada 4 Juni 2012.
- Rabe B., et al. 1996. *Body Mass Index of the Elderly Derived from Height and from Armspan*. Asia Pasific J Clin Nutr (1996) 5: 79-83. Diakses pada 3 Maret 2012.
- Rochebrochard, E De La. 2000. *Age at Puberty og Girls and Boys in France. Measurements from a Survey on Adolescent Sexuality*. Population: An English Selection (2000) 12: 51-80. Diakses pada 4 Juni 2012.

- Sabri L & Sutanto P H. 2008. *Statistik Kesehatan*. Jakarta: Rajawali Pers PT RajaGrafindo Persada.
- Shahar S, & Pooy NS. 2003. *Predictive Equations for Estimation of Stature in Malaysian Elderly People*. Asia Pasific J Clin Nutr 2003; 12 (1): 80-84. Diakses pada 30 Januari 2012.
- Sinclair, David. 1986. *Human Growth After Birth Fouth Edition*. New York: Oxford University Press.
- Simpson F & Doig G S. 2011. *Anthropometric Procedures Manual: Early Parental Nutrition vs Standar Care in Patients Not Expected to be Fed Within 24 H of ICU Admission: NHMRC Project*. Endorsed by the Australian and New Zealand Intensive Care Society Clinical Trials Group. (http://www.evidencebased.net/files/EarlyPN_APM.pdf). Diakses pada 11 April 2012.
- Slater G. J., et al. 2005. *Physique Traits of Lightweight Rowers and their Relationship to Competitive Succes*. Br J Sports Med 2005;39:736-741. Diakses pada 11 April 2012.
- Soekarto, Adi. 1980. *Perubahan-perubahan Segemental pada Pertumbuhan Anak Perempuan Umur 7-10 Tahun di Yogyakarta*. Berkala Ilmu Kedokteran jil.XII No.1. Diakses pada 9 Maret 2012.
- Sørensen H. T, et al. 1999. *Birth weight and Length as Predictors for Adult Height*. Am. J. Epidemiol. (1999) 149 (8): 726-729. Diakses pada 4 Maret 2012.
- Tanner J M. 1977. *Foetus into Man: Physical Growth from Conception to Maturity*. Harvard University Press: Cambridge, Massachusetts.
- Tayie, et al. 2003. *Arm Span And Halfspan As Alternatives For Height In Adults: A Study Sample From Ghana*. African Journal Of Food Agriculture Nutrition And Deveopment, Vol. 3, No. 2. Diakses pada 3 Januari 2012.
- Wati, Wong Winami. 2003. *Perbandingan Ukuran Antropometri Segmen tubuh terhadap Tinggi Badan*. Tesis Program Studi Ilmu Biomedik Pasca Sarjana FK UI. Diakses pada 3 Maret 2012.

Webb E, et al., 2008. *Childhood Socioeconomic Circumstances and Adult Height and Leg Length in Central and Eastern Europe*. *J Epidemiol Community Health* 2008; 62: 351-357. Diakses pada 12 Maret 2012.

Zverev Y, John C. 2005. *Estimating Height from Arm Span Measurement in Malawian Children*. *Coll. Anthropology*. 29 (2005) 2: 469-473. Diakses pada 3 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-lengkapnyanya. 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-lengkapnyanya.

Depok,

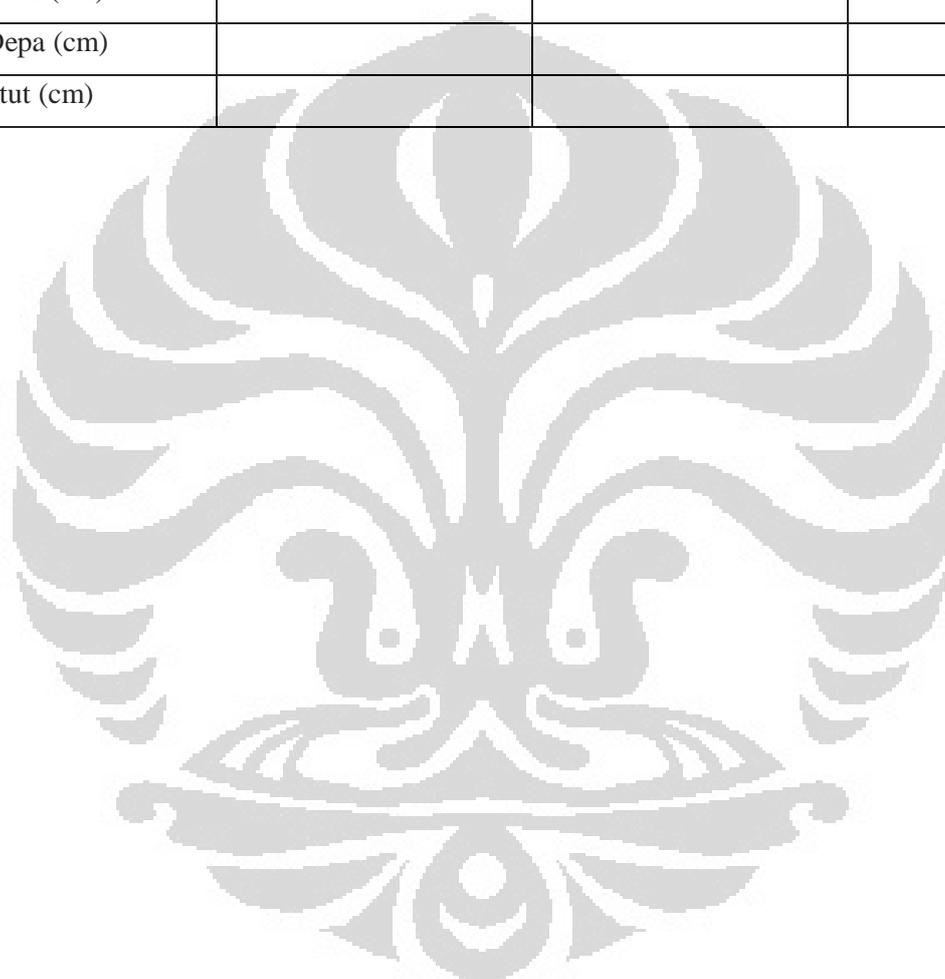
()

IR	IDENTITAS RESPONDEN			Koding	
IR 1	No.				
IR 2	Nama				
IR 3	Jenis Kelamin	1. L aki-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:			[][]	

	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)			



DOKUMENTASI PENELITIAN

Pengukuran Panjang Depa Responden



Pengukuran Tinggi Badan Responden



Stadiometer untuk Mengukur Tinggi Badan



Mistar Panjang untuk Mengukur Panjang Depa

