

**PERBANDINGAN ESTIMASI TINGGI BADAN BERDASARKAN  
TINGGI LUTUT MENGGUNAKAN RUMUS CHENG DENGAN  
RUMUS FATMAH PADA MAHASISWA FAKULTAS  
KEDOKTERAN UNIVERSITAS BAITURRAHMAH  
ETNIS MINANGKABAU**

**SKRIPSI**



Diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Kedokteran pada Fakultas Kedokteran  
Universitas Baiturrahmah

**ANNISA FITRIA**

**2210070100034**

**FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS BAITURRAHMAH  
PADANG  
2026**

## **HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI**

**Judul : Perbandingan estimasi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut menggunakan rumus Cheng dengan rumus Fatmah pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah Etnis Minangkabau**

Disusun Oleh

**ANNISA FITRIA**

**2210070100034**

**Telah disetujui**

Padang, 02 Februari 2026

Pembimbing 1

Pembimbing 2

**(dr. Insil Pendri Hariyani, Sp.FM)**

**(dr. Tia Reza, Sp.OG)**

Penguji 1

Penguji 2

**(dr. Resti Rahmadika Akbar, M.Pd.Ked)      (dr. Ade Teti Vani, M.Biomed)**

## PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Annisa Fitria

NPM : 2210070100034

Mahasiswa : Program Studi Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas  
Baiturrahmah, Padang.

Dengan ini menyatakan bahwa,

1. Karya tulis saya ini berupa skripsi dengan judul "**Perbandingan estimasi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut menggunakan rumus Cheng dengan rumus Fatmah pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah Etnis Minangkabau**" adalah asli dan belum pernah dipublikasi atau diajukan untuk mendapatkan gelar akademik di Universitas Baiturrahmah maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan orang lain, kecuali pembimbing dan pihak lain sepengetahuan pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan judul buku aslinya serta dicantuman dalam daftar pustaka.
4. Apabila terdapat penyimpangan didalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini. Serta sanksi lain sesuai norma dan hukum yang berlaku.

Padang, 02 Februari 2026  
Yang membuat pernyataan,

Annisa Fitria

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat, ridho, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Perbandingan estimasi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut menggunakan rumus Cheng dengan rumus Fatmah pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah etnis Minangkabau”**. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Kedokteran di Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah, Padang.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini penulis menyadari sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi tanpa bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak, dengan tulus dan segala kerendahan hati penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada yang terhormat:

1. Prof. Dr. Ir. H. Musliar Kasim, M.S selaku Rektor Universitas Baiturrahmah yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk menimba ilmu di Universitas Baiturrahmah.
2. dr. Yuri Haiga, Sp.N selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah yang telah memberikan sarana dan prasarana sehingga penulis menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan lancar.
3. dr. Insil Pendri Hariyani, Sp.FM selaku pembimbing 1 dan dr. Tia Reza, Sp.OG selaku pembimbing 2 yang telah begitu sabar dalam memberikan bimbingan, waktu, pikiran, tenaga, perhatian, saran, serta dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. dr. Resti Rahmadika Akbar, M.Pd.Ked selaku dosen pengaji 1 dan dr. Ade Teti

Vani, M.Biomed selaku dosen penguji 2 yang telah memberikan koreksi dan masukan kepada penulis untuk penelitian ini.

5. Seluruh dosen dan staf Jurusan Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah yang telah memberikan ilmu kepada penulis.
6. Orang tua tersayang atas segala doa, usaha, kesabaran, ketulusan, pengorbanan, serta dukungan luar biasa yang diberikan kepada penulis.
7. Teman, rekan, sahabat, serta orang yang penulis sayangi dan banggakan yang telah membersamai baik suka maupun duka dalam hidup penulis.
8. Serta pihak lain yang tidak mungkin penulis sebutkan satu-persatu atas bantuannya secara langsung maupun tidak langsung sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Padang, 02 Februari 2026

Annisa Fitria

## ABSTRAK

# **PERBANDINGAN ESTIMASI TINGGI BADAN BERDASARKAN TINGGI LUTUT MENGGUNAKAN RUMUS CHENG DENGAN RUMUS FATMAH PADA MAHASISWA FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS BAITURRAHMAH ETNIS MINANGKABAU**

**Annisa Fitria**

**Latar belakang:** Tinggi badan merupakan parameter penting dalam penilaian status gizi, kesehatan, dan turut digunakan dalam identifikasi forensik ketika pengukuran langsung tidak memungkinkan. Pada kondisi tertentu, tinggi badan dapat diperkirakan melalui pengukuran tinggi lutut. Rumus Cheng dan rumus Fatmah merupakan metode estimasi yang sering digunakan, namun akurasinya dapat berbeda pada tiap populasi.

**Tujuan:** Mengetahui perbandingan tingkat kesesuaian estimasi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut menggunakan rumus Cheng dan rumus Fatmah terhadap tinggi badan aktual pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah etnis Minangkabau.

**Metode:** Ruang lingkup penelitian ini adalah ilmu anatomi khususnya antropometri. Penelitian dilakukan pada bulan Maret 2025-Januari 2026. Jenis penelitian adalah analitik observasional dengan desain *cross-sectional*. Populasi terjangkau pada penelitian adalah mahasiswa/i Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah sebanyak 144 sampel dengan teknik *kappa cohen*. Analisa data dilakukan secara univariat untuk menggambarkan karakteristik responden, serta secara bivariat melalui analisis *Bland–Altman* untuk menilai kesesuaian estimasi tinggi badan. Analisis pengolahan data menggunakan komputerisasi program SPSS versi IBM 25.0.

**Hasil:** Dari 144 responden, kelompok usia terbanyak adalah 17–19 tahun (53,5%) dan mayoritas berjenis kelamin perempuan (81,9%). Rata-rata tinggi lutut responden yaitu 47,06 – 52,92 cm dan tinggi badan aktual responden yaitu 151,86 – 167,28 cm. Prediksi tinggi badan menggunakan rumus Cheng yaitu dengan nilai rata-rata 159,87 – 171,75 cm, sedangkan rumus Fatmah 151,21 – 164,95 cm. Analisis *Bland–Altman* menunjukkan bias dan batas kesepakatan rumus Cheng lebih besar dibandingkan rumus Fatmah.

**Kesimpulan:** Rumus Fatmah menghasilkan prediksi tinggi badan yang lebih sesuai dengan tinggi badan aktual pada mahasiswa Fakultas Kedokteran universitas Baiturrahmah.

**Kata Kunci:** Tinggi Badan, Rumus Cheng, Rumus Fatmah

## **ABSTRACT**

### **COMPARISON OF HEIGHT ESTIMATION BASED ON KNEE HEIGHT USING THE CHENG FORMULA AND THE FATMAH FORMULA AMONG MEDICAL STUDENTS OF BAITURRAHMAH UNIVERSITY OF MINANGKABAU ETHNICITY**

**Annisa Fitria**

**Background:** Height is an important parameter in assessing nutritional status and health, and it is also used in forensic identification when direct measurement is not possible. Under certain conditions, height can be estimated through knee height measurement. The Cheng's formula and the Fatmah's formula are commonly used estimation methods; however, their accuracy may vary across different populations.

**Objective:** To compare the level of agreement between height estimation based on knee height using the Cheng's formula and the Fatmah's formula with actual height among medical students of Baiturrahmah University of Minangkabau ethnicity.

**Methods:** This study was conducted within the scope of anatomical science, particularly anthropometry, from March 2025 to January 2026. This was an observational analytic study with a cross-sectional design. The accessible population consisted of 144 medical students from the Faculty of Medicine, Baiturrahmah University, selected using the Cohen's kappa technique. Data analysis was performed using univariate analysis to describe respondent characteristics and bivariate analysis using the Bland–Altman method to assess the agreement of height estimation. Data processing was conducted using IBM SPSS version 25.0.

**Results:** Of the 144 respondents, the largest age group was 17–19 years (53.5%), and the majority were female (81.9%). The average knee height of respondents ranged from 47.06 to 52.92 cm, while the actual height ranged from 151.86 to 167.28 cm. Height prediction using the Cheng's formula showed a mean range of 159.87–171.75 cm, whereas the Fatmah's formula yielded a mean range of 151.21–164.95 cm. Bland–Altman analysis demonstrated that the Cheng's formula had greater bias and wider limits of agreement compared to the Fatmah's formula.

**Conclusion:** The Fatmah's formula provides height predictions that are more consistent with actual height among medical students of the Faculty of Medicine, Baiturrahmah University.

**Keywords:** Height, Cheng's Formula, Fatmah's Formula

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR SKRIPSI .Error! Bookmark not defined.</b>	
<b>PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>2</b>
1.1 Latar Belakang .....	2
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian .....	6
1.3.1 Tujuan Umum.....	6
1.3.2 Tujuan Khusus.....	6
1.4 Manfaat Penelitian .....	7
1.4.1 Bagi Peneliti .....	7
1.4.2 Manfaat Terhadap Universitas.....	7
1.4.3 Manfaat Terhadap Ilmu Pengetahuan .....	7
1.4.4 Manfaat Terhadap Masyarakat .....	8
<b>BAB II .....</b>	<b>9</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>9</b>
2.1 Antropometri.....	9
2.1.1 Definisi .....	9
2.1.2 Parameter Antropometri .....	9
2.1.3 Alat Ukur Antropometri .....	13
2.1.4 Kesalahan Pengukuran Antropometri.....	14
2.2 Tinggi badan .....	14
2.2.1 Definisi .....	14
2.2.2 Faktor-faktor yang Memengaruhi Tinggi Badan.....	15
2.3 Tinggi Lutut .....	17
2.3.1 Definisi .....	17
2.3.2 Pengukuran Tinggi Lutut.....	18
2.3.3 Prediksi Tinggi Badan Berdasarkan Tinggi Lutut .....	19
2.4 Rumus Fatmaw .....	20

2.5	Rumus Cheng.....	20
2.6	Faktor Genetik dan Etnis pada Tinggi Badan .....	20
2.7	Etnis Minangkabau .....	21
2.8	Afinitas Antropologis Etnis Minangkabau, Jawa, dan Taiwan .....	22
<b>BAB III KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP, DAN HIPOTESIS</b>		
	.....	<b>24</b>
3.1	Kerangka Teori.....	24
3.2	Kerangka Konsep.....	25
3.3	Hipotesis .....	25
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b>		<b>26</b>
4.1	Ruang Lingkup Penelitian.....	26
4.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	26
4.3	Jenis dan Rancangan Penelitian .....	26
4.4	Populasi dan Sampel .....	26
4.4.1	Populasi Target .....	26
4.4.2	Populasi Terjangkau .....	26
4.4.3	Sampel .....	26
4.4.4	Cara Pengambilan Sampel.....	28
4.4.5	Besar Sampel .....	28
4.5	Variabel Penelitian .....	29
4.5.1	Variabel Bebas .....	29
4.5.2	Variabel Terikat .....	29
4.6	Definisi Operasional .....	29
4.7	Cara Pengumpulan Data .....	30
4.7.1	Alat .....	30
4.7.2	Jenis Data.....	30
4.7.3	Cara Kerja.....	31
4.8	Alur Penelitian .....	33
4.9	Pengolahan dan Analisis Data.....	33
4.9.1	Pengolahan Data .....	33
4.9.2	Analisis Data.....	34
4.10	Etika Penelitian .....	35
4.11	Jadwal Penelitian .....	37
<b>BAB V</b>		<b>38</b>
5.1	Karakteristik Responden .....	38
5.2	Tinggi Lutut dan Tinggi Badan Aktual Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah Etnis Minangkabau .....	38
5.3	Prediksi Tinggi Badan Berdasarkan Tinggi Lutut Menggunakan Rumus Cheng dan rumus Fatmawati Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah Etnis Minangkabau .....	39

5.4	Perbandingan Kesesuaian Antara Rumus Cheng dan Rumus Fatmah dalam Memprediksi Tinggi Badan Berdasarkan Tinggi Lutut Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah Etnis Minangkabau.....	40
<b>BAB VI .....</b>		<b>42</b>
6.1	Karakteristik Responden .....	42
6.2	Tinggi Lutut dan Tinggi Badan Aktual Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah Etnis Minangkabau. ....	43
6.3	Prediksi Tinggi Badan Berdasarkan Tinggi Lutut Menggunakan Rumus Cheng Dan Rumus Fatmah Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah Etnis Minangkabau. ....	44
6.4	Perbandingan Kesesuaian Estimasi Tinggi Badan Berdasarkan Tinggi Lutut Menggunakan Rumus Cheng dan Rumus Fatmah Terhadap Tinggi Badan Aktual Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah Etnis Minangkabau .....	47
<b>BAB VII.....</b>		<b>50</b>
7.1	Kesimpulan .....	50
7.2	Saran .....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>52</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>57</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Cara Pengukuran Tinggi Lutut <sup>6</sup> .....	19
<b>Gambar 2.2</b> Cara Mengukur tinggi Lutut <sup>31</sup> .....	19
<b>Gambar 2.3</b> Alat <i>Knee Height Caliper</i> <sup>32</sup> .....	19
<b>Gambar 5.1</b> Plot <i>Bland-Altman</i> Terhadap Selisih TB Aktual dengan Prediksi TB Cheng .....	41
<b>Gambar 5.2</b> Plot <i>Bland-Altman</i> Terhadap Selisih TB Aktual dengan Prediksi TB Fatmah .....	41

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Rumus Prediksi Tinggi Badan Berdasarkan Tinggi Lutut .....	19
<b>Tabel 4.1</b> Definisi Operasional .....	29
<b>Tabel 4.2</b> Jadwal Penelitian .....	37
<b>Tabel 5.1</b> Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin dan Usia.....	38
<b>Tabel 5.2</b> Tinggi Lutut dan Tinggi Badan Aktual Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah Etnis Minangkabau (cm) .....	39
<b>Tabel 5.3</b> Prediksi Tinggi Badan Berdasarkan Tinggi Lutut Menggunakan Rumus Cheng dan rumus Fatmawati (cm) .....	39
<b>Tabel 5.4</b> Hasil Analisis <i>Bland-Altman</i> .....	40

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Surat Keterangan Layak Etik dari Komite Etik Fakultas kedokteran Universitas Baiturrahmah.....	57
<b>Lampiran 2.</b> Surat Izin Penelitian/Pengambilan Data dari Fakultas kedokteran Universitas Baiturrahmah.....	58
<b>Lampiran 3.</b> Lembar Penjelasan.....	59
<b>Lampiran 4.</b> Lembar Persetujuan Responden.....	650
<b>Lampiran 5.</b> Master Tabel.....	61
<b>Lampiran 6.</b> Catatan Tertulis Hasil Wawancara .....	65
<b>Lampiran 7.</b> Pohon Keluarga.....	66
<b>Lampiran 8.</b> Hasil Analisis Data.....	67
<b>Lampiran 9.</b> Dokumentasi Kegiatan Penelitian.....	70
<b>Lampiran 10.</b> Biodata Penulis .....	72

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Antropometri merupakan pendekatan yang paling umum digunakan dalam menilai status gizi seseorang. Tinggi badan merupakan salah satu indikator penting dalam pengukuran antropometri yang berguna untuk penilaian gizi status, status kesehatan, serta sebagai dasar dalam berbagai perhitungan medis seperti indeks massa tubuh (IMT), kebutuhan energi basal, dan dosis obat.<sup>1</sup>

Secara umum *heritabilitas* tinggi badan tercatat sekitar 46% saat lahir dan meningkat menjadi 76% pada usia 17 tahun, menunjukkan bahwa faktor genetik semakin dominan seiring pertumbuhan individu.<sup>2</sup> Dalam penelitian Surmita,dkk pada tahun 2019 ditemukan bahwa terdapat hubungan positif antara tinggi badan ibu dan tinggi badan anak balita, meskipun kekuatan korelasinya tergolong lemah. Hal ini, menunjukkan bahwa tinggi badan ibu berperan dalam memengaruhi pertumbuhan linier anak selama masa perkembangan. Sementara itu, tinggi badan ayah tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan tinggi badan anak balita. Namun dalam beberapa kasus, tinggi badan ayah dapat berperan lebih besar saat anak memasuki masa remaja.<sup>3</sup>

Pengukuran tinggi badan secara langsung umumnya dilakukan dalam posisi berdiri dengan alat pengukur standar. Namun, dalam kondisi tertentu seperti kelainan muskuloskeletal, gangguan mobilitas, lanjut usia, atau amputasi hingga proses identifikasi jenazah, pengukuran ini tidak memungkinkan untuk dilakukan. Dalam situasi tersebut, metode alternatif untuk memperkirakan tinggi badan diperlukan, salah satunya melalui pengukuran tinggi lutut.<sup>1</sup>

Pengumpulan data tinggi badan menjadi bagian penting dalam proses identifikasi jenazah. Seperti pada jenazah yang tidak utuh, pengukuran tinggi badan dibutuhkan untuk mendapatkan kejelasan identitas jenazah.<sup>4</sup> Saat ini, telah tersedia berbagai metode untuk memperkirakan tinggi badan berdasarkan panjang tulang, seperti tulang radius, ulna, dan tibia pada laki-laki, serta tulang femur pada perempuan.<sup>1</sup>

Pengukuran tinggi lutut adalah metode estimasi tinggi badan yang dinilai lebih unggul dibandingkan dengan metode lain seperti metode *armspan*. Hal ini disebabkan oleh karakteristik tinggi lutut yang relatif tidak mengalami penurunan seiring pertambahan usia serta tidak terpengaruh oleh penurunan tinggi badan akibat kompresi pada tulang belakang. Oleh karena itu, tinggi lutut dianggap sebagai indikator yang lebih baik dalam memperkirakan tinggi badan.<sup>1</sup> Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Kuti dan Bose pada tahun 2016 terhadap 114 lansia di wilayah Purba Medinipur, India, yang menunjukkan bahwa ukuran tinggi lutut memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi dalam memperkirakan tinggi badan individu.<sup>5</sup>

Penelitian oleh Popović et al. pada tahun 2020 di Montenegro juga menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang cukup kuat antara tinggi lutut dan tinggi badan pada remaja usia 18–20 tahun, baik pada pria ( $r = 0,673$ ) maupun wanita ( $r = 0,646$ ). Hasil ini mengindikasikan bahwa tinggi lutut dapat digunakan sebagai prediktor alternatif untuk mengestimasi tinggi badan, khususnya pada populasi usia remaja yang sulit diukur secara langsung.<sup>6</sup>

Berbagai rumus telah dikembangkan untuk memperkirakan tinggi badan dari tinggi lutut, menyesuaikan dengan karakteristik populasi tertentu. Di

Indonesia, Fatmah mengembangkan rumus prediksi yang lebih akurat berdasarkan data lokal, mengingat perbedaan ras, genetik, dan faktor lingkungan yang mempengaruhi proporsi tubuh. Dengan hasil penelitian yang menunjukkan adanya perbedaan rata-rata tinggi badan pada lansia perempuan dan laki-laki.<sup>7</sup>

Penelitian yang dilakukan di Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah oleh Meta pada tahun 2025 menunjukkan bahwa rumus Fatmah lebih akurat dibandingkan rumus Chumlea I dalam memperkirakan tinggi badan mahasiswa Minangkabau. Hal ini karena rumus Fatmah dikembangkan dengan mempertimbangkan antropometri populasi Indonesia secara spesifik, sehingga hasil estimasi yang diperoleh lebih mendekati tinggi badan aktual. Oleh karena itu, penggunaan rumus Fatmah dianggap lebih tepat dan relevan dalam konteks penelitian antropometri di Indonesia.<sup>8</sup>

Dalam penelitian oleh Astrine P. Leoni dkk pada tahun 2023, rumus Cheng digunakan sebagai salah satu dari lima rumus prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut yang dibandingkan dengan tinggi badan aktual pada pasien dewasa penyakit dalam di RSCM. Hasilnya menunjukkan bahwa rumus Cheng menghasilkan rata-rata prediksi tinggi badan yang cukup dekat dengan data aktual, dengan bias sebesar -1,84 cm dan simpangan baku 3,10 cm, serta batas kesepakatan -7,91 cm hingga 4,23 cm. Meskipun belum memenuhi batas kesepakatan ideal ( $\pm 2,00$  cm), rumus Cheng menunjukkan performa yang cukup baik di antara rumus internasional lainnya, terutama pada subjek laki-laki.<sup>9</sup>

Penelitian yang dilakukan oleh Moelyo et al. Pada tahun 2022 dalam studi populasi dewasa suku Jawa, menunjukkan bahwa pria memiliki peningkatan tinggi badan per-dekade lebih tinggi dibandingkan perempuan.<sup>10</sup> Sementara itu, pada

tahun 2019 Nissa dalam penelitiannya di kota Surakarta mengungkapkan bahwa terdapat korelasi antara tinggi lutut dan tinggi badan aktual pada lansia, baik pada pria maupun wanita.<sup>11</sup>

Penelitian serupa oleh Riski dan rekan-rekannya pada tahun 2018 menggunakan panjang tulang ulna sebagai dasar estimasi tinggi badan. Tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk menilai status gizi melalui perhitungan Indeks Massa Tubuh (IMT). Hasil penelitian menunjukkan adanya variasi dalam rumus estimasi tinggi badan dari panjang ulna, yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan, genetika, serta asupan gizi.<sup>12</sup>

Meskipun telah tersedia berbagai rumus estimasi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut, seperti rumus Cheng yang dikembangkan berdasarkan populasi Asia Timur dan rumus Fatmah yang disusun berdasarkan data antropometri orang dewasa Indonesia, belum terdapat cukup bukti ilmiah mengenai akurasi kedua rumus tersebut pada kelompok etnis tertentu, salah satunya etnis Minangkabau. Selain itu, sebagian besar penelitian sebelumnya berfokus pada populasi lanjut usia, sehingga belum diketahui apakah kedua rumus tersebut tetap akurat apabila diterapkan pada populasi usia dewasa muda, seperti mahasiswa.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil estimasi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut menggunakan rumus Cheng dan rumus Fatmah, serta menentukan rumus mana yang memberikan estimasi paling mendekati tinggi badan aktual. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan dalam pemilihan rumus estimasi tinggi badan yang paling sesuai untuk populasi lokal, terutama dalam konteks keterbatasan pengukuran langsung di layanan kesehatan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumus manakah antara rumus Cheng dan rumus Fatmah yang menghasilkan estimasi tinggi badan paling sesuai dengan tinggi badan aktual pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah etnis Minangkabau?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

### **1.3.1 Tujuan Umum**

Tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui perbandingan tingkat kesesuaian estimasi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut menggunakan rumus Cheng dan rumus Fatmah terhadap tinggi badan aktual pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah etnis Minangkabau.

### **1.3.2 Tujuan Khusus**

1. Mengetahui karakteristik responden yaitu berdasarkan usia dan jenis kelamin pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah etnis Minangkabau.
2. Mengetahui tinggi lutut dan tinggi badan aktual mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah etnis Minangkabau.
3. Mengetahui prediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut menggunakan rumus Cheng dan rumus Fatmah pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah etnis Minangkabau.
4. Mengetahui rumus manakah antara rumus Cheng dan rumus Fatmah yang menghasilkan estimasi tinggi badan paling sesuai dengan tinggi badan aktual pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah etnis Minangkabau.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Bagi Peneliti**

1. Menambah ilmu dan keterampilan antropometri
2. Memberikan peneliti pengalaman langsung dalam menerapkan rumus fatmah dan rumus Cheng
3. Mengenal genetik etnis minangkabau lebih dalam
4. Kontribusi terhadap penelitian lokal yang masih terbatas
5. Menambah data epidemiologi tentang tinggi badan etnis minangkabau berdasarkan rumus Cheng dan rumus Fatmah

### **1.4.2 Manfaat Terhadap Universitas**

Dapat dijadikan sebagai referensi dalam memperkirakan tinggi badan berdasarkan tinggi lutut pada individu dengan etnis Minangkabau, serta berpotensi menjadi materi pendukung dalam kegiatan pembelajaran di program studi. Selain itu, penelitian ini juga memberikan pemahaman praktis terkait teknik pengukuran dan analisis data antropometri.

### **1.4.3 Manfaat Terhadap Ilmu Pengetahuan**

Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya khasanah keilmuan di bidang antropometri, khususnya dalam hal estimasi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut dengan menggunakan rumus Cheng dan rumus Fatmah. Hasil studi ini juga dapat memberikan kontribusi data baru mengenai perbedaan estimasi tinggi badan pada populasi etnis Minangkabau, serta memperluas pemahaman tentang pengaruh faktor genetik dan jenis kelamin dalam pengukuran antropometrik

#### **1.4.4 Manfaat Terhadap Masyarakat**

Penelitian ini dapat membantu masyarakat dalam memperkirakan tinggi badan saat pengukuran langsung sulit dilakukan, seperti pada orang sakit atau lansia. Selain itu, hasilnya bisa menambah pengetahuan masyarakat tentang pentingnya pengukuran tubuh dalam dunia kesehatan dan perbedaan tinggi badan berdasarkan etnis.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Antropometri**

##### **2.1.1 Definisi**

Antropometri berasal dari kata *anthropos* yang berarti tubuh dan *metros* yang berarti ukuran. Dengan demikian, antropometri dapat diartikan sebagai pengukuran terhadap tubuh manusia.<sup>13</sup> Metode ini merupakan salah satu teknik yang sederhana dan tidak bersifat invasif. Selain itu, antropometri juga dianggap sebagai metode yang objektif dalam mengevaluasi status gizi. Melalui pengukuran antropometri, dapat diketahui status gizi seseorang.

Salah satu keunggulan dari metode antropometri adalah prosedurnya yang cukup sederhana dan tidak terlalu membutuhkan tenaga ahli. Alat yang digunakan pun relatif murah dan mudah ditemukan. Metode ini juga cukup akurat dan tepat dalam mengukur status gizi. Selain bisa menggambarkan kondisi gizi di masa lalu, antropometri juga berguna untuk menilai status gizi dalam periode tertentu serta bisa dimanfaatkan sebagai alat skrining awal. Indeks antropometri yang umum dipakai meliputi berat badan terhadap umur (BB/U), tinggi badan terhadap umur (TB/U), dan berat badan terhadap tinggi badan (BB/TB).<sup>13</sup>

##### **2.1.2 Parameter Antropometri**

Parameter antropometri merupakan ukuran tunggal pada tubuh manusia, yang meliputi<sup>14</sup>:

1. Berat Badan

Berat badan merupakan salah satu indikator antropometri yang sangat penting dan sering digunakan dalam penilaian status kesehatan. Pada bayi baru lahir,

pengukuran antropometri berfungsi untuk menentukan apakah berat badan tergolong normal atau termasuk dalam kategori berat badan lahir rendah (BBLR), yaitu jika beratnya kurang dari 2500 gram (2,5 kg). Selain itu, berat badan juga digunakan sebagai indikator penting dalam menilai status gizi, misalnya melalui penghitungan indeks massa tubuh (IMT) yang membantu mengklasifikasikan status gizi seseorang, mulai dari kekurangan berat badan, berat badan normal, hingga obesitas. Cara mengukuran berat badan yaitu:

- a. Letakkan timbangan di permukaan yang rata dan stabil, bukan di atas karpet yang empuk atau permukaan tidak rata.
- b. Berdiri tegak di tengah timbangan, dengan kaki terbuka lebar dan seimbang.

Hindari bersandar pada apapun.

- c. Biarkan timbangan menunjukkan angka yang stabil, biasanya beberapa saat.
- d. Setelah angka stabil, baca berat badan pada layar timbangan.

## 2. Tinggi Badan

Tinggi badan merupakan ukuran gabungan dari beberapa bagian tubuh, yaitu tinggi kepala dan leher, panjang badan, serta tungkai. Pengukuran ini biasanya dilakukan menggunakan alat ukur yang bernama *microtoise*, yang memiliki tingkat ketelitian hingga 0,1 cm. Pengukuran tinggi badan dilakukan dengan cara:

- a. Pastikan *microtoise* terpasang tegak lurus pada tembok yang rata dan datar
- b. Subjek berdiri tegak lurus di bawah *microtoise*, membelakangi tembok.

Pastikan seluruh bagian tubuh menempel pada tembok, yaitu: bagian belakang kepala, punggung, bokong, betis, dan tumit.

- c. Pengukur menarik bagian yang bisa digeser pada *microtoise* hingga

menyentuh puncak kepala subjek.

- d. Angka pada skala microtoise menunjukkan hasil pengukuran tinggi badan subjek

### 3. Lingkar Lengan Atas (LILA)

LILA digunakan sebagai salah satu indikator status gizi karena metode pengukurannya cukup sederhana. Alat yang digunakan berupa pita pengukur yang terbuat dari bahan *fiberglass* atau jenis kertas tertentu. Cara pengukuran LILA yaitu:

- a. Pastikan posisi tubuh tegak
- b. Pilih lengan yang tidak dominan untuk pengukuran
- c. Tekuk lengan yang akan diukur membentuk sudut siku-siku (90 derajat)
- d. Temukan titik tengah antara tulang bahu dan ujung siku
- e. Lingkarkan pita pengukur di sekitar lengan pada titik tengah
- f. Pastikan pita tidak terlalu ketat atau terlalu longgar. Pita harus menempel pas pada kulit lengan.
- g. Lihat angka yang ditunjukkan oleh pita pengukur.

### 4. Lingkar Pinggang dan Pinggul

Lingkar pinggang dan pinggul dapat digunakan untuk mengidentifikasi obesitas sentral, yaitu penumpukan lemak di area perut dan pinggul. Lingkar pinggang diukur dengan cara berikut:

- a. Subjek berdiri tegap dengan kedua tangan berada disamping badan
- b. Subjek diusahakan menggunakan pakaian seminimal mungkin atau menggunakan pakaian yang tidak longgar
- c. Dalam mengukur, tentukan dengan tepat letak pengukuran yaitu pada bagian

paling kecil diantara *crista iliaca* dan dibawah tulang rusuk secara horizontal dengan benar

- d. Lakukan pengukuran dengan alat ukur berupa pita pengukur
- e. Pengukuran dilakukan 2 kali agar akurat, jika hasil pengukuran pertama dan kedua. terdapat perbedaan pengukuran lebih dari 1 cm maka pengukuran harus diulang satu kali lagi menjadi 3 kali pengukuran

#### 5. Lingkar Kepala

Pengukuran lingkar kepala bertujuan untuk menilai kondisi patologis terkait ukuran kepala, misalnya jika terjadi pembesaran kepala yang tidak normal.

Lingkar kepala diukur dengan cara berikut:

- a. Selama proses pengukuran, kepala pasien harus tetap dalam posisi diam.
- b. Pita pengukur dipasang melingkar pada kepala pasien, melewati bagian paling menonjol di belakang kepala (*protuberantia occipitalis*) serta bagian tengah dahi (*glabella*), dengan memastikan pita pengukur terpasang dengan cukup kencang dan pas melingkari kepala.
- c. Hasil pengukuran kemudian dicatat pada grafik lingkar kepala.

#### 6. Lingkar dada

Lingkar dada umumnya diukur pada anak usia 2 hingga 3 tahun. Hal ini didasarkan pada fakta bahwa pada usia sekitar 6 bulan, ukuran lingkar kepala dan lingkar dada biasanya sebanding. Lingkar dada diukur dengan cara berikut:

- a. Pastikan subjek dalam posisi berdiri tegak, dengan dada terbuka
- b. Gunakan pita pengukur yang fleksibel dan tidak elastis
- c. Pita pengukur dilingkarkan di sekitar dada subjek, tepat di bawah ketiak (*aksila*).

- d. Pita pengukur harus melewati *prosesus xyphoideus* (ujung tulang dada bagian bawah).
- e. Pastikan pita pengukur terpasang rata dan tidak terlalu ketat atau longgar.
- f. Lihat angka yang ditunjukkan oleh pita pengukur pada titik pertemuan.

## 7. Ketebalan Lemak di Bawah Kulit

Pengukuran lemak tubuh dapat dilakukan dengan menilai ketebalan lapisan lemak di bawah kulit. Pemeriksaan ini biasanya dilakukan di beberapa titik tubuh seperti bagian atas lengan (*biseps* dan *triceps*), lengan bawah (*forearm*), area perut (*abdomen*), dan paha bagian atas (*suprailiaka*). Pengukuran lemak bawah kulit dilakukan dengan cara berikut:

- a. Tentukan area tubuh yang akan diukur. Beberapa lokasi umum meliputi: *trisep* (belakang lengan atas), *bisep* (depan lengan atas), *subskapula* (bawah tulang belikat), *suprailiaka* (di atas tulang pinggul), perut, dan paha.
- b. Pastikan subjek dalam posisi yang nyaman dan rileks.
- c. Siapkan kaliper (alat pengukur lipatan kulit).
- d. Jepit lipatan kulit dengan ibu jari dan jari telunjuk, sekitar 1 cm di atas titik pengukuran, dan angkat kulit dari otot.
- e. Letakkan kaliper tegak lurus dengan lipatan kulit, di titik yang telah diukur, dan pastikan alat tersebut menjepit lipatan kulit dengan kuat.
- f. Baca nilai ketebalan lipatan kulit pada skala kaliper, biasanya dalam milimeter (mm).

### 2.1.3 Alat Ukur Antropometri

Beberapa alat yang digunakan untuk pengukuran antropometri antara lain<sup>14</sup>:

1. Timbangan berat badan, untuk mengukur massa tubuh.

2. *Microtoise*, digunakan untuk mengukur tinggi badan secara presisi.
3. Alat ukur tinggi lutut (*knee height caliper*), digunakan untuk memperkirakan tinggi badan, terutama pada individu yang sulit berdiri tegak.
4. Pita LILA, yaitu pita ukur khusus untuk mengukur lingkar lengan atas sebagai indikator status gizi.

#### **2.1.4 Kesalahan Pengukuran Antropometri**

Kesalahan dalam proses pengukuran antropometri dapat berdampak pada keakuratan hasil yang diperoleh. Jenis kesalahan yang mungkin terjadi meliputi ketidaktepatan saat melakukan pengukuran, perubahan hasil karena faktor teknis, serta kekeliruan dalam menganalisis data. Faktor penyebabnya bisa berasal dari petugas pengukur, alat yang digunakan, maupun kendala teknis selama proses pengukuran.<sup>15</sup>

### **2.2 Tinggi badan**

#### **2.2.1 Definisi**

Tinggi badan merupakan hasil pengukuran dari panjang maksimal struktur tulang tubuh yang membentuk sumbu utama tubuh (*body axis*), yang diukur mulai dari titik tertinggi kepala, yaitu *vertex* (puncak kepala), hingga titik terendah pada tulang tumit, yakni tuberositas kalkanei (*heel*).<sup>4</sup> Tinggi badan merupakan salah satu indikator penting dalam menilai pertumbuhan dan kondisi kesehatan seseorang. Selain itu, tinggi badan juga berperan sebagai karakteristik utama dalam proses identifikasi, serta menjadi bagian utama dari profil biologis dalam antropologi forensik.<sup>16</sup>

Pertumbuhan adalah proses peningkatan ukuran tubuh yang dapat diamati secara kuantitatif. Proses ini umumnya berlangsung pada rentang usia 11 hingga 16

tahun. Pertumbuhan tinggi badan terjadi karena pemanjangan tulang-tulang pada area tulang rawan lempeng epifisis.<sup>17</sup> Pertumbuhan tinggi badan berlangsung secara fluktuatif, dengan laju pertambahan yang cepat pada masa bayi, kemudian melambatan, dan kembali meningkat pesat saat memasuki usia remaja.<sup>18</sup>

### **2.2.2 Faktor-faktor yang Memengaruhi Tinggi Badan**

Pertumbuhan tulang dipengaruhi oleh berbagai faktor yang berperan dalam menentukan variasi panjang tulang pada setiap individu. Perbedaan ini dapat diamati secara kasat mata maupun melalui pengukuran tinggi badan seseorang. Faktor-faktor yang memengaruhi pertumbuhan tulang adalah<sup>19</sup>:

#### **1. Usia**

Selama masa pubertas, terjadi percepatan pertumbuhan fisik yang cukup signifikan, salah satunya ditandai dengan peningkatan tinggi badan. Pada periode ini, anak-anak mengalami pertumbuhan tinggi badan yang pesat. Fauzi dan Sumartiningsih melaporkan bahwa anak usia 9–14 tahun di Semarang mengalami peningkatan tinggi badan rata-rata sekitar 14 cm per tahun.<sup>20</sup>

#### **2. Jenis Kelamin**

Secara umum, tinggi badan wanita cenderung lebih rendah daripada tinggi badan pria.<sup>21</sup> Pada masa *golden period*, laju pertumbuhan meningkat dalam beberapa tahun. Pada anak laki-laki, percepatan pertumbuhan terjadi pada usia 14 tahun dengan pertambahan tinggi badan sekitar 20 cm. Sementara anak Perempuan pada usia 12 tahun dengan pertambahan tinggi badan 16 cm.<sup>22</sup>

#### **3. Genetik**

Tinggi badan merupakan hasil interaksi kompleks antara faktor genetik dan status gizi. Berdasarkan prinsip keseimbangan Hardy-Weinberg, sifat-sifat

tinggi badan diwariskan secara terus-menerus antar generasi. Tinggi badan anak dipengaruhi oleh tinggi badan kedua orang tuanya. Jika kedua orang tua memiliki postur tubuh tinggi, maka besar kemungkinan anak mereka juga akan mewarisi karakteristik tersebut, demikian pula sebaliknya, jika orang tua memiliki postur tubuh pendek, anak cenderung memiliki tinggi badan yang serupa.<sup>23</sup>

#### 4. Kebiasaan Makan

Pola makan merupakan salah satu hal penting yang memengaruhi status gizi seseorang. Pola makan seimbang mencakup pengaturan porsi dan variasi jenis makanan yang dikonsumsi setiap hari, dengan kandungan zat gizi esensial seperti karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral dalam jumlah yang memadai sesuai kebutuhan tubuh.<sup>24</sup>

#### 5. Aktivitas Fisik dan Olahraga

Aktivitas fisik turut berperan dalam memengaruhi pertumbuhan tinggi badan. Melakukan aktivitas fisik secara rutin dapat mendukung kesehatan tulang. Beberapa jenis aktivitas fisik yang memiliki dampak signifikan terhadap pertumbuhan tinggi badan antara lain adalah sepak bola, berenang, dan jalan cepat. Melakukan aktivitas fisik sejak usia dini, terutama yang disertai dengan stimulasi mekanis, dapat merangsang peningkatan aktivitas enzim tulang, pembesaran tulang, serta mengoptimalkan kekuatan tulang pada masa remaja.<sup>25</sup>

#### 6. Hormon

Hormon memainkan peran penting dalam proses pertumbuhan tulang yang melibatkan berbagai tahapan kompleks. Salah satu hormon yang berperan

penting adalah *insulin-like growth factor* (IGF), yang berfungsi merangsang aktivitas osteoblas, meningkatkan proliferasi sel pada *lamina epiphysialis* dan periosteum, serta mempercepat sintesis komponen yang dibutuhkan dalam pembentukan tulang baru.<sup>26</sup> Kondisi genetik dengan kecenderungan bertubuh pendek dapat memengaruhi efektivitas kerja hormon-hormon yang terlibat dalam pertumbuhan, termasuk yang berperan dalam penebalan tulang kortikal serta stimulasi pertumbuhan dan peningkatan tinggi badan.<sup>27</sup>

## 7. Etnis

Perbedaan etnis dapat memengaruhi variasi dalam pertumbuhan fisik. Setiap suku memiliki karakteristik khas dalam morfologi tulang dan tinggi badan yang menjadi ciri fisiknya masing-masing.<sup>28</sup>

### 2.3 Tinggi Lutut

#### 2.3.1 Definisi

Tinggi lutut merupakan jarak dari permukaan atas lutut ke permukaan bawah tumit.<sup>29</sup> Pengukuran tinggi lutut dapat dijadikan sebagai alternatif dalam menentukan estimasi tinggi badan seseorang.<sup>7</sup> *World Health Organization* merekomendasikan penggunaan pengukuran tinggi lutut sebagai indikator untuk memperkirakan tinggi badan pada individu yang berusia di atas 60 tahun. Pengukuran tinggi lutut juga dapat digunakan sebagai metode untuk memprediksi tinggi badan pada orang dengan kelainan tulang belakang, atau kondisi yang menyebabkan ketidakmampuan untuk bangun dari tempat tidur, serta dapat digunakan untuk identifikasi jenazah.<sup>30</sup>

### 2.3.2 Pengukuran Tinggi Lutut

Pengukuran tinggi lutut dilakukan menggunakan alat *knee height caliper*, dengan tingkat ketelitian pembacaan skala mencapai 0,1 cm.<sup>7</sup> Adapun cara pengukuran tinggi lutut yaitu:<sup>31</sup>

1. Pengukuran tinggi lutut dilakukan dalam posisi duduk, di mana subjek duduk di kursi dengan kaki kiri membentuk sudut 90° pada sendi lutut.
2. Proses pengukuran dilakukan dengan menempatkan alat penyangga di bawah paha dan betis untuk menjaga stabilitas posisi.
3. Alat ukur kemudian diletakkan dari tumit hingga bagian proksimal tulang patela.
4. Bagian siku alat pengukur diturunkan hingga rapat dengan bagian lutut
5. kemudian hasil pengukuran tinggi lutut dibaca dengan cermat dan dicatat.



**Gambar 2.1** Cara Pengukuran Tinggi Lutut<sup>6</sup>



**Gambar 2.2** Cara Mengukur tinggi Lutut<sup>31</sup>



**Gambar 2.3 Alat Knee Height Caliper<sup>32</sup>**

### 2.3.3 Prediksi Tinggi Badan Berdasarkan Tinggi Lutut

Pengukuran tinggi lutut dianggap sebagai metode alternatif yang paling optimal untuk memperkirakan tinggi badan dibandingkan dengan rentang lengan. Hal ini karena tinggi lutut biasanya tidak berkurang seiring bertambahnya usia dan tidak terpengaruh oleh hilangnya tinggi badan akibat kompresi tulang belakang. Selain itu, penggunaan tinggi lutut untuk menyatakan tinggi badan lebih sering digunakan daripada metode lain, seperti rentang lengan, karena keterbatasan *mobilitas* sendi (terutama pada lengan) yang umum terjadi pada orang lanjut usia dapat mengurangi keakuratan pengukuran menggunakan rentang lengan. Oleh karena itu, tinggi lutut dianggap sebagai indikator yang baik untuk memperkirakan tinggi badan.<sup>1</sup>

**Tabel 2. 1 Rumus Prediksi Tinggi Badan Berdasarkan Tinggi Lutut<sup>7</sup>**

Peneliti	Negara	Tahun	Rumus	
			Laki-laki	Perempuan
Chumlea	AS	1998	$78,31 + 1,94 \text{TL} - 0,14 \text{U}$	$82,21 + 185 \text{TL} - 0,2 \text{U}$
Edmud	Cina	2000	$51,16 + 2,24 \text{TL}$	$046,11 + 2,46 \text{TL} - 0,12 \text{U}$
Cheng	Taiwan	2001	$85,10 + 1,73 \text{TL} - 0,11 \text{U}$	$91,45 + 1,53 \text{TL} - 0,16 \text{U}$
Knous	Jepang	2002	$71 - 1,6 + 2,61 \text{TL} - 0,56 \text{U}$	$63,06 + 2,38 \text{TL} - 0,34 \text{U}$
Shahar Pooy	Malaysia	2003	$69,38 + 1,924 \text{TL}$	$50,25 + 2,225 \text{TL}$
Fatmah	Indonesia	2008	$56,343 + 2,102 \text{TL}$	$62,682 + 1,889 \text{TL}$

\*Keterangan: TL: tinggi lutut, U: usia

## **2.4 Rumus Fatmah**

Rumus Fatmah adalah persamaan yang digunakan untuk memprediksi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut yang dikembangkan oleh Fatmah pada tahun 2008. Rumus ini dikembangkan berdasarkan penelitian pada lansia etnis Jawa. Persamaan yang digunakan yaitu:<sup>8</sup>

$$\text{Laki-laki} : \text{TB} = 56,343 + [2,102 \times \text{TL(cm)}]$$

$$\text{Perempuan} : \text{TB} = 62,682 + [1,889 \times \text{TL(cm)}]$$

Rumus Fatmah dikembangkan dengan mempertimbangkan antropometri populasi Indonesia secara spesifik, sehingga hasil estimasi yang diperoleh lebih mendekati tinggi badan aktual. Oleh karena itu, penggunaan rumus Fatmah dianggap lebih tepat dan relevan dalam konteks penelitian antropometri di Indonesia.<sup>6</sup>

## **2.5 Rumus Cheng**

Rumus Cheng merupakan salah satu rumus estimasi tinggi badan secara tidak langsung yang dikembangkan oleh Cheng et al. (2001), khususnya untuk populasi Asia, seperti di Taiwan. Rumus ini menggunakan parameter tinggi lutut sebagai dasar perhitungan, karena tinggi lutut dianggap sebagai salah satu bagian tubuh yang paling stabil dan tidak banyak berubah seiring pertambahan usia atau kondisi fisik tertentu. Persamaan yang digunakan pada rumus Cheng yaitu:<sup>33</sup>

$$\text{Laki-laki} : \text{TB} = 85,10 + 1,73\text{TL} - 0,11\text{U}$$

$$\text{Perempuan} : \text{TB} = 91,45 + 1,53\text{TL} - 0,16\text{U}$$

## **2.6 Faktor Genetik dan Etnis pada Tinggi Badan**

Tinggi badan seseorang dipengaruhi oleh faktor genetik, salah satunya dari tinggi badan kedua orang tua. Anak yang berasal dari orang tua bertubuh tinggi

cenderung memiliki postur tubuh yang tinggi pula, demikian juga sebaliknya pada orang tua bertubuh pendek. Setiap individu mewarisi susunan genetik tertentu, yang disebut genotipe, yang berperan dalam menentukan berbagai karakteristik biologis. Genotipe tersebut kemudian diekspresikan dalam bentuk fenotipe, yaitu ciri-ciri fisik yang dapat diamati secara langsung, seperti warna mata, bentuk telinga, dan tinggi badan.<sup>23</sup>

Ekspresi tinggi badan ini diatur oleh frekuensi alel tertentu yang berlokasi pada gen dalam kromosom, baik pada kromosom XY untuk laki-laki maupun XX untuk perempuan. Masing-masing alel tinggi badan yang terdapat dalam gamet menyumbang kontribusi terhadap total tinggi badan seseorang. Oleh karena itu, meskipun tinggi badan dipengaruhi oleh faktor genetik, tidak dapat dipastikan siapa yang lebih dominan antara ayah atau ibu dalam menentukan tinggi akhir seseorang.<sup>23</sup>

## 2.7 Etnis Minangkabau

Etnis Minangkabau merupakan salah satu kelompok etnis di Indonesia yang menjunjung tinggi nilai-nilai adat istiadat khas Minangkabau. Sebaran geografis etnis ini mencakup wilayah Sumatera Barat serta sebagian wilayah Riau, utara Bengkulu, barat Jambi, dan selatan Sumatera Utara.<sup>34</sup>

Kebudayaan Minangkabau memiliki kekhasan yang menonjol, terutama dalam sistem kekerabatan yang bersifat matrilineal, yakni penarikan garis keturunan melalui pihak perempuan. Meskipun demikian, budaya Minangkabau juga dipengaruhi secara kuat oleh ajaran Islam. Saat ini, etnis Minangkabau diakui sebagai salah satu etnis terbesar di dunia yang masih menerapkan sistem kekerabatan matrilineal.<sup>34</sup>

Asal-usul etnis Minangkabau secara antropologis dikaitkan dengan migrasi manusia purba dari kawasan pesisir Tiongkok bagian selatan dan Taiwan, yang dikenal sebagai nenek moyang bangsa *Austronesia*. Proses migrasi ini terjadi sekitar 4.000 hingga 5.000 tahun yang lalu melalui jalur laut menuju wilayah Asia Tenggara dan Pasifik, termasuk ke pulau Sumatera. Migrasi ini berperan besar dalam membentuk keragaman budaya dan genetik masyarakat kepulauan Indonesia, termasuk etnis Minangkabau yang berkembang di wilayah barat Sumatera.<sup>35</sup>

Bukti genetik turut memperkuat teori migrasi tersebut. Studi genetika menunjukkan bahwa masyarakat Indonesia, termasuk etnis Minangkabau, memiliki jejak genetik *Austronesia* yang kuat, menghubungkan mereka dengan populasi di Taiwan, Filipina, dan Pasifik. Temuan ini menunjukkan bahwa kepulauan Indonesia menjadi jalur utama dalam migrasi manusia dari Asia daratan menuju wilayah Oseania.<sup>36</sup>

## **2.8 Afinitas Antropologis Etnis Minangkabau, Jawa, dan Taiwan**

Berdasarkan teori migrasi Austronesia yang dikenal sebagai teori *Out-of-Taiwan*, sebagian besar etnis yang mendiami wilayah Nusantara, termasuk Minangkabau dan Jawa, diyakini berasal dari satu nenek moyang yang sama, yaitu kelompok pelaut yang bermigrasi dari pesisir selatan Tiongkok dan wilayah Taiwan sekitar 4.000 hingga 5.000 tahun yang lalu. Gelombang migrasi ini pertama-tama menyebar ke Filipina, lalu ke wilayah-wilayah di Indonesia bagian barat seperti Sumatera dan Jawa. Proses migrasi tersebut tidak hanya membawa perubahan demografis, tetapi juga menyebarluaskan budaya, bahasa, dan teknologi kelautan yang kemudian menjadi fondasi dari peradaban Austronesia di kepulauan Indonesia.<sup>37</sup>

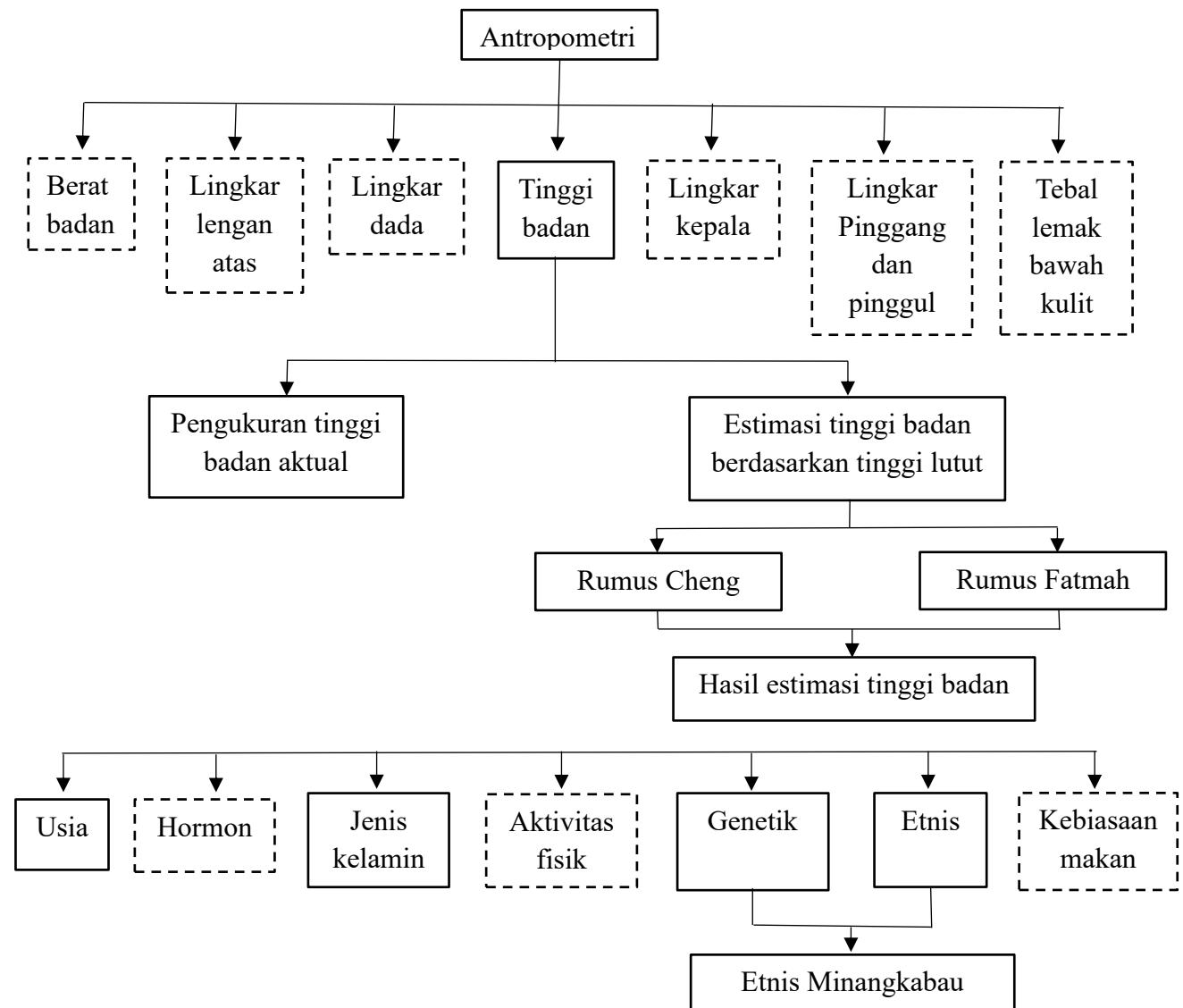
Penelitian genetik terkini memperkuat dugaan adanya keterkaitan nenek moyang antara etnis Minangkabau, Jawa, dan penduduk asli Taiwan. Populasi Austronesia di Indonesia bagian barat, termasuk Minangkabau dan Jawa, memiliki kesamaan dalam struktur genetik dengan kelompok etnis Austronesia di Taiwan. Temuan ini memberikan bukti kuat bahwa terdapat hubungan kekerabatan secara biologis antara kelompok etnis tersebut, mendukung hipotesis migrasi *Into-and Out-of-Taiwan*.<sup>38</sup>

Selain dari aspek genetik, kedekatan etnis Minangkabau, Jawa, dan Taiwan juga tampak pada kesamaan linguistik dan budaya. Ketiganya termasuk ke dalam rumpun bahasa Austronesia, khususnya cabang Malayo-Polinesia, yang tersebar luas di wilayah Asia Tenggara dan Pasifik. Bahasa-bahasa ini memiliki akar fonologis dan morfologis yang serupa. Dari sisi budaya, beberapa nilai dan sistem sosial seperti pola kekerabatan, prinsip kolektivitas, serta praktik adat tertentu menunjukkan pola-pola yang hampir serupa. Hal ini menjadi landasan bahwa secara antropologis, terdapat afinitas atau kesamaan asal-usul antara ketiga kelompok etnis tersebut.<sup>39</sup>

### BAB III

## KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP, DAN HIPOTESIS

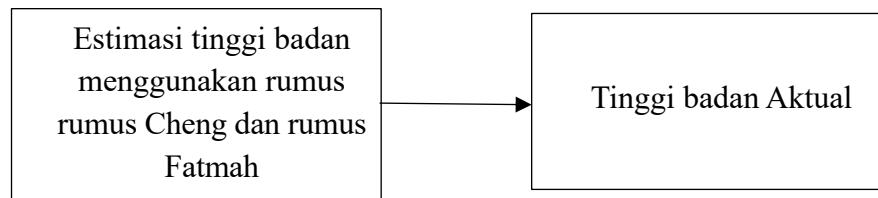
### 3.1 Kerangka Teori



[Solid Box] = Variabel yang diteliti

[Dashed Box] = Variabel yang tidak diteliti

### **3.2 Kerangka Konsep**



### **3.3 Hipotesis**

H0: Tidak terdapat perbedaan tingkat kesesuaian antara hasil estimasi tinggi badan menggunakan rumus Fatmah dan rumus Cheng terhadap tinggi badan aktual pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah etnis Minangkabau.

H1: Rumus Fatmah menghasilkan estimasi tinggi badan yang lebih sesuai terhadap tinggi badan aktual dibandingkan rumus Cheng pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah etnis Minangkabau.

## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

#### **4.1 Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup pada penelitian ini yaitu ilmu anatomi, khususnya antropometri.

#### **4.2 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Fakultas kedokteran Universitas Baiturrahmah, Padang, Sumatera Barat. Waktu penelitian dimulai dari bulan Maret 2025 sampai dengan bulan Januari 2026.

#### **4.3 Jenis dan Rancangan Penelitian**

Jenis penelitian pada penelitian ini yaitu observasional analitik dengan rancangan penelitian *cross-sectional* (potong lintang). Desain cross-sectional merupakan jenis penelitian yang pengukuran variabelnya dilakukan satu kali pada satu waktu yang sama.

#### **4.4 Populasi dan Sampel**

##### **4.4.1 Populasi Target**

Populasi target dalam penelitian ini adalah mahasiswa/i Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah etnis Minangkabau.

##### **4.4.2 Populasi Terjangkau**

Populasi terjangkau dalam penelitian ini adalah mahasiswa/i Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah.

##### **4.4.3 Sampel**

Sampel dalam penelitian ini adalah mahasiswa/i Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi.

### **Kriteria Inklusi**

1. Mahasiswa/i Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah
2. Berasal dari etnis Minangkabau, dibuktikan dengan pohon keluarga yang menyatakan bahwa kedua orang tua dan kakek-nenek berasal dari etnis Minangkabau.
3. Memiliki status gizi baik yang dibuktikan dengan perhitungan indeks masa tubuh dengan hasil 18,5-25
4. Bersedia mengikuti penelitian dengan menandatangani *informed consent*

### **Kriteria Eksklusi**

1. Memiliki riwayat fraktur, dislokasi dan terapi pembedahan pada lutut atau tungkai bawah yang memengaruhi tinggi lutut
2. Memiliki riwayat fraktur, dislokasi dan terapi pembedahan pada tulang belakang
3. Memiliki riwayat abnormalitas pada tulang belakang (skoliosis, lordosis, kifosis) berdasarkan diagnosis dokter
4. Sedang menjalani terapi hormon  $\geq 3$  bulan atau mengkonsumsi obat asma golongan kortikosteroid yang dipastikan oleh dr.Insil Pendri Hariyani, Sp.FM
5. Mahasiswa yang secara rutin melakukan aktivitas fisik intensitas tinggi atau olahraga beban berat (seperti angkat beban, senam artistik, bela diri, sepak bola, renang) minimal 3 kali seminggu dalam 6 bulan terakhir, yang berpotensi mempengaruhi struktur tulang atau tinggi badan.

#### **4.4.4 Cara Pengambilan Sampel**

Penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel yang dilakukan dengan mempertimbangkan karakteristik tertentu yang dianggap relevan dengan tujuan penelitian. Dalam hal ini, sampel penelitian harus memenuhi syarat sesuai dengan kriteria inklusi.

#### **4.4.5 Besar Sampel**

Besar sampel untuk uji kesesuaian disesuaikan dengan analisisnya, yaitu analisis Kappa. Besar sampel untuk uji kesesuaian dengan menggunakan uji Kappa Cohen adalah sebagai berikut:

$$n = Z\alpha^2 \frac{(1-k)}{d^2} \left[ (1-k)(1-2k) + \frac{k(2-k)}{2\pi(1-\pi)} \right]$$

Dimana

n = besar sampel minimal

$\alpha$  = kesalahan tipe 1, ditetapkan sebesar 5% hipotesis dua arah, sehingga  $Z\alpha = 1,96$

k = nilai kappa minimal yang dianggap memadai, ditetapkan sebesar 0,8

$\pi$  = prediksi hasil pemeriksaan positif yang sesungguhnya, diperkirakan sebesar 0,5

d = presisi nilai kappa, ditetapkan sebesar 0,1

yang mana jika dimasukkan ke dalam rumus.

$$n = Z\alpha^2 \frac{(1-k)}{d^2} \left[ (1-k)(1-2k) + \frac{k(2-k)}{2\pi(1-\pi)} \right]$$

$$n = 1,96^2 \frac{(1-0,8)}{0,1^2} \left[ (1-0,8)(1-2 \times 0,8) + \frac{0,8(2-0,8)}{2 \times 0,5(1-0,5)} \right] = 144$$

Dengan demikian, besar sampel adalah 144

## 4.5 Variabel Penelitian

### 4.5.1 Variabel Bebas

Variabel bebas (*independent variable*) adalah variabel yang memengaruhi atau menjadi penyebab perubahan terhadap variabel terikat. Dalam penelitian ini, variabel bebas adalah rumus estimasi tinggi badan, yaitu rumus Cheng dan rumus Fatmah yang digunakan untuk menghitung estimasi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut.

### 4.5.2 Variabel Terikat

Variabel terikat (*dependent variable*) adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. Dalam penelitian ini, variabel terikat adalah hasil estimasi tinggi badan yang diperoleh dari penghitungan menggunakan rumus Cheng dan rumus Fatmah berdasarkan tinggi lutut.

## 4.6 Definisi Operasional

**Tabel 4.1** Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi	Alat Ukur	Skala Ukur	Hasil Ukur
1	Usia	usia pada penelitian ini diartikan sebagai rentang waktu yang dilalui responden saat menjadi mahasiswa. <sup>40</sup>	Wawancara	Ordinal	1. 17-19 Tahun 2. 20-22 Tahun
2	Jenis kelamin	Perbedaan biologis antara laki-laki dan perempuan yang ditentukan secara kodrat sejak lahir dan bersifat tetap. <sup>41</sup>	Wawancara	Nominal	1. Laki-laki 2. Perempuan
3	Tinggi Lutut	Tinggi lutut merupakan salah satu ukuran antropometri yang mengacu pada panjang vertikal dari tumit hingga bagian superior patela. <sup>42</sup>	Knee Height Caliper	Numerik	Sentimeter (cm)

4	Tinggi Badan	ukuran linier vertikal maksimal tubuh dari titik tertinggi kepala (vertex) hingga titik terendah tumit (tuberousitas calcanei) yang diukur dalam posisi berdiri tegak tanpa alas kaki. <sup>43</sup>	<i>Microtoise</i>	Numerik	Sentimeter (cm)
5	Estimasi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut dengan rumus Cheng	Estimasi tinggi badan yang diperoleh melalui perhitungan menggunakan rumus yang dikembangkan oleh Cheng 2001 bedasarkan data tinggi lutut responden, sesuai jenis kelamin. <sup>33</sup>	<i>Microtoise</i> dan <i>Knee Height Caliper</i>	Numerik	Sentimeter (cm)
6	Estimasi tinggi badan berdasarkan tinggi lutut dengan rumus Fatmah	Metode yang digunakan untuk memprediksi tinggi badan pada seseorang yang tidak dapat diukur tinggi badan aktualnya, dengan menggunakan rumus yang dikembangkan oleh Fatmah 2008. <sup>7</sup>	<i>Microtoise</i> dan <i>Knee Height Caliper</i>	Numerik	Sentimeter (cm)

## 4.7 Cara Pengumpulan Data

### 4.7.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. *Microtoise*
2. *Knee Height Caliper*
3. Timbangan berat badan
4. Alat tulis

### 4.7.2 Jenis Data

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer, berupa data responden yang mencakup usia, jenis kelamin, tinggi badan aktual dan tinggi lutut yang diperoleh melalui wawancara dan pengukuran langsung.

#### **4.7.3 Cara Kerja**

Cara kerja pada penelitian ini yaitu:

1. Penelitian ini dilaksanakan setelah peneliti memperoleh surat izin resmi dari bagian penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah.
2. Sebelum pelaksanaan penelitian, peneliti memberikan penjelasan terkait tujuan serta prosedur penelitian kepada responden, lalu meminta persetujuan tertulis melalui lembar persetujuan partisipasi (*informed consent*) sebagai bentuk kesediaan responden untuk ikut serta.
3. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dari subjek mencakup identitas berupa nama, usia, jenis kelamin, riwayat fraktur, dan alamat. Proses pengambilan data dilakukan melalui wawancara serta memastikan subjek telah memenuhi kriteria inklusi.

#### **4. Pemeriksaan Kelayakan Subjek**

Pemeriksaan fisik dilakukan untuk memastikan subjek layak mengikuti penelitian sesuai kriteria inklusi dan eksklusi yang berlaku termasuk pengukuran berat badan untuk perhitungan IMT.

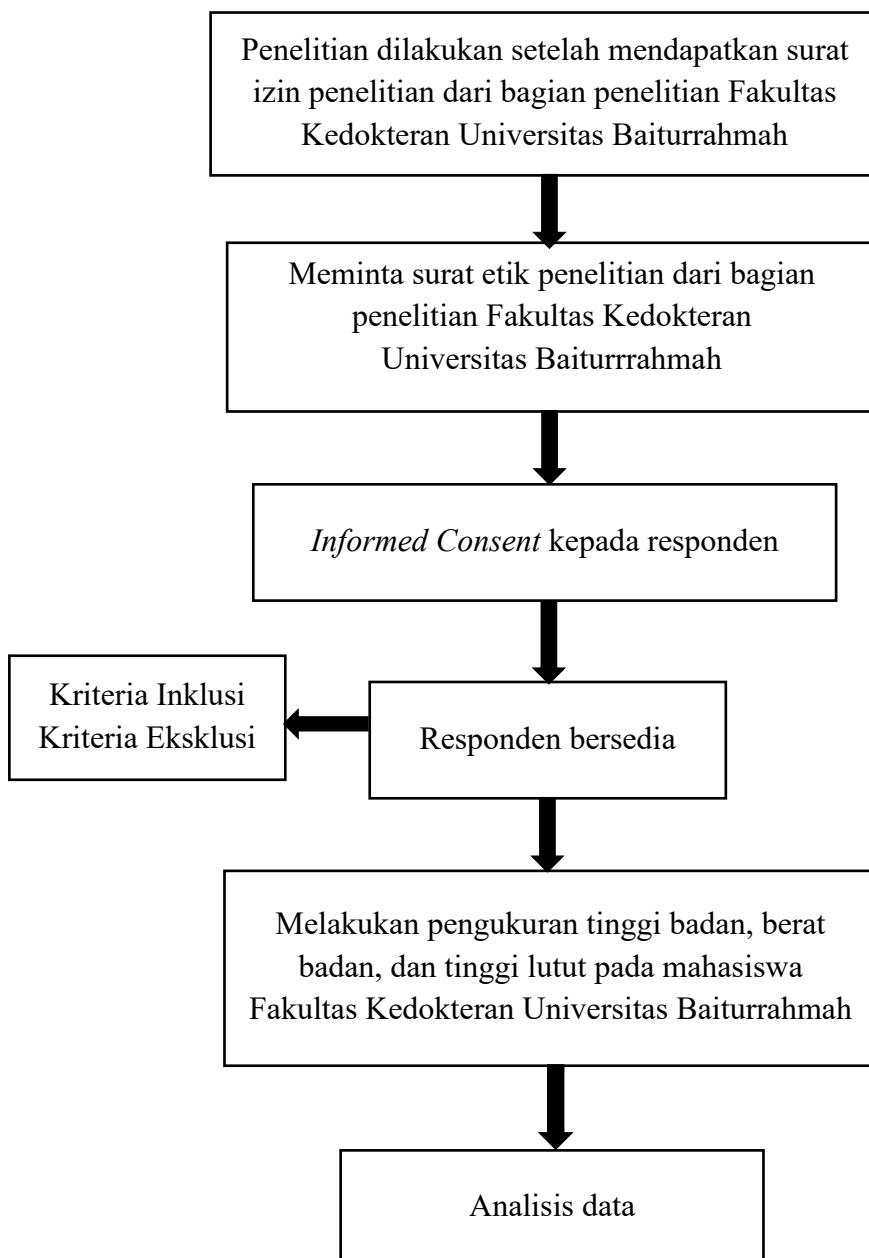
#### **5. Pengukuran Tinggi Badan**

Tinggi badan subjek diukur dengan alat microtoise yang dipasang pada dinding rata dan tegak setinggi dua meter, dengan posisi titik nol di lantai yang datar. Pita microtoise direntangkan dari bagian tertinggi kepala (vertex) hingga bagian tumit (kalkaneus). Saat pengukuran, subjek diwajibkan melepas alas

kaki, berdiri tegak di lantai datar, serta menempelkan punggung, bokong, dan tumit ke dinding. Posisi kepala diatur menghadap lurus ke depan. Setelah pengukuran selesai, hasilnya dicatat.

6. Pengukuran Tinggi Lutut
  - a. Pengukuran tinggi lutut dilakukan dalam posisi duduk, di mana subjek duduk di kursi dengan lutut kiri membentuk sudut 90 derajat.
  - b. Alat penyangga digunakan pada paha dan betis untuk menjaga posisi tetap stabil selama pengukuran.
  - c. Pengukuran dilakukan dengan menempatkan alat ukur dari tumit hingga bagian atas tulang patela.
  - d. Bagian siku alat ukur kemudian ditekan hingga menyentuh lutut, lalu hasil pengukuran tinggi lutut dibaca dengan teliti dan dicatat.

#### 4.8 Alur Penelitian



#### 4.9 Pengolahan dan Analisis Data

##### 4.9.1 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan komputer yang dilengkapi dengan software Microsoft Excel dan SPSS versi 25.0. Pengolahan data akan dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu:

#### 1. Data *Cleaning*

Proses pembersihan data merupakan tahap awal dalam analisis data, yang dilakukan dengan cara mengelompokkan, mengurutkan, serta menyederhanakan data agar lebih mudah dibaca dan dianalisis.

#### 2. *Coding*

Pengkodean data adalah proses mengubah data berbentuk teks atau kalimat menjadi format angka atau bilangan. Tujuan dari pengkodean ini yaitu untuk mempermudah proses analisis serta mempercepat proses entri data.

#### 3. *Processing*

Kegiatan memproses data dengan cara entri data yang telah diisi dengan lengkap dalam komputer.

#### 4. *Tabulating*

Menghitung data yang jumlahnya berdasarkan variabel dari kategori penelitian.

### 4.9.2 Analisis Data

Pengolahan data yang digunakan dalam penelitian ini analisis statistik. Data pengukuran tinggi badan aktual serta data perkiraan tinggi badan berdasarkan tinggi lutut baik menggunakan rumus Cheng ataupun rumus Fatmah diolah untuk mendapatkan selisih rata-rata dengan data TB aktual. Sebelum dilakukan uji signifikansi, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk Test* untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak.

Tahapan selanjutnya dilakukan uji kesesuaian menggunakan metode *Bland-Altman* untuk menggambarkan tingkat kesesuaian antara hasil prediksi dengan rumus cheng dan rumus fatmah terhadap tinggi badan aktual responden.

#### **4.10 Etika Penelitian**

Dalam pelaksanaan penelitian ini, peneliti telah menerapkan prinsip-prinsip etika penelitian, yang meliputi:

1. Persetujuan Etik (*Ethical Clearance*)

Peneliti telah memperoleh persetujuan etik dari Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah sebagai syarat pelaksanaan penelitian.

2. Penghormatan terhadap Harkat dan Martabat Manusia (*Respect for Human Dignity*)

Peneliti menghargai hak subjek untuk mendapatkan informasi yang jelas terkait proses penelitian serta memberikan kebebasan bagi subjek untuk menentukan partisipasi mereka secara sukarela, tanpa adanya paksaan (*autonomi*). Sebagai bentuk implementasi prinsip ini, peneliti menyediakan lembar persetujuan partisipasi (*informed consent*) bagi subjek penelitian.

3. Perlindungan Privasi dan Kerahasiaan Data (*Respect for Privacy and Confidentiality*)

Peneliti menjaga kerahasiaan informasi pribadi subjek yang mungkin terungkap selama proses penelitian, dengan tetap memperhatikan hak-hak dasar setiap individu.

4. Prinsip Keadilan dan Inklusivitas (*Justice and Inclusiveness*)

Seluruh proses penelitian dilaksanakan secara jujur, cermat, profesional, serta memperhatikan aspek kemanusiaan. Peneliti menjunjung tinggi prinsip keadilan dengan mempertimbangkan akurasi, ketelitian, serta kondisi psikologis subjek. Selain itu, peneliti berkomitmen untuk mendistribusikan manfaat serta beban penelitian secara adil, sesuai

kebutuhan, kontribusi, kemampuan, dan pilihan bebas subjek. Aspek keadilan gender serta hak atas perlakuan yang setara juga turut diperhatikan selama seluruh tahapan penelitian.

5. Pertimbangan Manfaat dan Risiko (*Balancing Harms and Benefits*)

Peneliti berupaya melaksanakan penelitian sesuai prosedur yang berlaku, dengan tujuan memperoleh manfaat sebesar-besarnya bagi subjek penelitian, serta memungkinkan hasil penelitian untuk dimanfaatkan secara lebih luas pada tingkat populasi (*beneficence*).

6. Pendanaan Penelitian

Seluruh biaya yang timbul selama proses penelitian menjadi tanggung jawab peneliti secara pribadi.

#### 4.11 Jadwal Penelitian

**Tabel 4.2** Jadwal Penelitian

Bulan kegiatan	Bulan ke										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Penyusunan laporan proposal											
Ujian Proposal dan revisi											
Perizinan etik dan penelitian											
Pengambilan data											
Penyusunan laporan hasil											
Ujian hasil dan revisi											