

**LEMBAR PENGESAHAN**

**Judul : Korelasi antara Panjang Tulang Humerus dengan Tinggi Badan pada Mahasiswa Suku Nias di Universitas HKBP Nommensen Medan Tahun 2023**

**Nama : Athalia Fanelinda Gracia Br Sinaga**

**NPM : 20000080**

---

**Dosen Pembimbing I**



(dr. Saharnauli J. Verawaty  
Simorangkir, M. Biomed)

**Dosen Pembimbing II**



(dr. Joice Sonya Gani Panjaitan,  
Sp.KK)

**Dosen Penguji**



(dr. Poltaic Poida B. Gurning, Sp.PA)

**Ketua Program Studi Sarjana**

**Kedokteran**



(dr. Ade Pryta Simaremare,  
M. Biomed)

**Dekan Fakultas Kedokteran  
Universitas HKBP Nommensen Medan**



(Dr. dr. Leo Jurandi Simanungkalit, Sp. OG)

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Salah satu bagian penting dalam ilmu kedokteran forensik adalah identifikasi jasad. Proses identifikasi merupakan salah satu upaya dalam membantu penyidik untuk mengetahui, menentukan, dan menemukan identitas asli seseorang.<sup>1</sup> Namun pada kenyataannya, tidak semua jasad yang diterima oleh bagian forensik di rumah sakit ditemukan dalam kondisi tubuh yang utuh. Hal ini disebabkan jasad yang diterima di bagian forensik merupakan korban dari pembunuhan mutilasi, korban bencana alam, kecelakaan ataupun insiden lainnya.<sup>2</sup>

Pembunuhan mutilasi adalah kejahatan yang menghilangkan nyawa manusia dengan memotong-motong tubuh korban menjadi beberapa bagian. Umumnya, si pembunuh bertujuan untuk menghilangkan jejak dan identitas korban. Hal ini akan menyebabkan kesulitan dalam proses identifikasi jasad karena tubuh korban sudah tidak utuh lagi, sehingga sangat sulit bila hanya dilakukan pemeriksaan secara visual.<sup>3</sup> Salah satu contoh kasus mutilasi pada akhir tahun 2022 terjadi di Kabupaten Humbang Hasundutan, Sumatera Utara, yaitu seorang suami membunuh dan memutilasi jasad istrinya, polisi menemukan potongan tubuh korban di lokasi yang berbeda.<sup>4</sup> Penyebab kedua yang dapat mengakibatkan jasad tidak dalam kondisi utuh yang terjadi pada tahun 2022 adalah bencana alam. Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) mencatat sebanyak 3.544 (update 31 Desember 2022) kejadian bencana pada tahun 2022 dengan rincian terbanyak adalah banjir (1.531), cuaca ekstrem (1.068), dan tanah longsor (634). Provinsi Sumatera utara menjadi salah satu daerah yang sangat berisiko bencana alam. Hal ini dapat dilihat dengan jumlah bencana alam pada tahun 2022 sebanyak 111 kejadian dengan rincian terbanyak adalah kebakaran hutan (28), tanah longsor (17), dan banjir (15).<sup>5</sup> Selain kejadian di atas, kecelakaan juga dapat menyebabkan jasad tidak dalam kondisi utuh, salah satunya adalah kecelakaan pesawat terbang, seperti yang terjadi pada tahun 2005, insiden pesawat jatuh dan meledak di kota Medan, dimana sebanyak 149 orang meninggal dunia pada kecelakaan tersebut.<sup>6</sup>

Pada peristiwa – peristiwa di atas, identifikasi forensik selanjutnya perlu dilakukan untuk menganalisa parameter-parameter penting guna menentukan identitas setiap korban. Salah satu parameter yang dapat digunakan adalah estimasi tinggi badan. Estimasi tinggi badan sama pentingnya dengan penentuan jenis kelamin, usia, dan analisa DNA untuk dapat mengidentifikasi jasad manusia yang sudah tidak dikenali.<sup>7</sup> Hal ini juga selaras dengan Buku Ajar Kedokteran Forensik dan Medikolegal yang menyatakan bahwa tinggi badan merupakan bagian dari pemeriksaan luar mayat.<sup>8</sup>

Pengukuran tinggi badan sederhananya dapat dilakukan dengan menggunakan metode anatomis, yaitu dari *vertex* (atas puncak kepala) hingga ke bagian terbawah *plantar pedis* (telapak kaki).<sup>9</sup> Namun dalam hal jasad tidak dalam keadaan utuh sehingga tidak tersedianya kerangka lengkap, dibutuhkan metode alternatif yang dapat digunakan untuk menentukan estimasi tinggi badan. Metode alternatif yang dapat digunakan untuk mengestimasi tinggi badan, yaitu diperoleh dari pengukuran satu tulang panjang. Ada 2 formula yang dapat digunakan untuk mengestimasi tinggi badan seseorang berdasarkan tulang panjang, yaitu formula *Stevenson* (femur, humerus, tibia, radius) dan formula *Trotter* dan *Gleser* (femur, tibia).<sup>10</sup>

Penelitian mengenai korelasi antara panjang tulang dengan tinggi badan sudah pernah dilakukan di Indonesia. Penelitian yang dilakukan oleh Purba dkk. untuk mengetahui korelasi panjang tulang humerus dengan tinggi badan pada mahasiswa suku Batak Universitas HKBP Nommensen menunjukkan korelasi yang kuat dan signifikan secara keseluruhan dengan nilai  $r = 0,784$  ( $p < 0,05$ ).<sup>11</sup> Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Petisa dkk. menunjukkan korelasi yang bermakna antara panjang tulang humerus kanan dan kiri terhadap tinggi badan pada pria suku Bali di Universitas Lampung dengan nilai signifikansi  $< 0,001$  juga interpretasi koefisien korelasi pada tulang humerus kiri dan kanan yang menyatakan  $r = 0,8 - 1,00$  memiliki korelasi yang sangat kuat.<sup>12</sup>

Hasil penelitian lain oleh Duangto dan Mahakkanukrauh dengan menggunakan sampel sebanyak 300 tulang kering penduduk asli Thailand (150 laki – laki dan 150 perempuan) dipilih secara acak untuk estimasi tinggi badan. Hasil

penelitian ini menunjukkan adanya korelasi kuat antara estimasi tinggi badan dengan panjang tulang humerus pada laki – laki dan perempuan dengan nilai koefisien korelasi tertinggi ( $r = 0,833$ ).<sup>13</sup> Oghenemavwe dan Agi telah melakukan penelitian dengan sampel penelitian sebanyak 90 subjek terdiri dari 49 laki-laki dan 41 perempuan dengan usia 17 tahun sampai 34 tahun yang direkrut secara acak dari komunitas University of Port Harcourt. Hasil penelitian ini diperoleh laki-laki Nigeria lebih tinggi daripada perempuan dan rata-rata panjang humerus laki-laki lebih tinggi dibandingkan perempuan. Dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat koefisien korelasi positif antara estimasi tinggi badan dengan panjang tulang humerus pada orang dewasa Nigeria baik laki – laki dan perempuan ( $r = 0,69$ ). Koefisien korelasi paling besar pada laki – laki dengan nilai  $r = 0,66$ . Berdasarkan hasil ini juga dapat dipertimbangkan perbedaan jenis kelamin yang memiliki peran penting dalam estimasi tinggi badan yang akurat.<sup>14</sup>

Meskipun demikian, terdapat perbedaan tinggi badan pada setiap individu yang dipengaruhi oleh faktor genetik (gen) dan faktor lingkungan.<sup>15-17</sup> Faktor lainnya yang juga mempengaruhi tinggi badan adalah suku bangsa di Indonesia. Berdasarkan hal itu, peneliti tertarik untuk meneliti korelasi antara ukuran atau panjang tulang humerus dengan tinggi badan pada Suku Nias yang merupakan salah satu suku bangsa dengan jumlah populasi 911.820 dengan kawasan utamanya terletak di Provinsi Sumatera Utara.<sup>18</sup> Hingga saat ini, penelitian tentang korelasi antara panjang tulang humerus dengan tinggi badan di Indonesia khususnya pada suku Nias masih jarang dilakukan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

- a. Apakah terdapat korelasi antara tinggi badan dengan panjang tulang humerus pada mahasiswa suku Nias di Universitas HKBP Nommensen Medan?
- b. Bagaimana persamaan regresi linear untuk estimasi tinggi badan berdasarkan panjang tulang humerus pada mahasiswa suku Nias di Universitas HKBP Nommensen Medan?

### **1.3 Hipotesis**

Terdapat korelasi antara tinggi badan dengan panjang tulang humerus pada mahasiswa suku Nias di Universitas HKBP Nommensen.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

#### **1.4.1. Tujuan Umum**

- a. Untuk mengetahui korelasi antara tinggi badan dengan panjang tulang humerus pada mahasiswa suku Nias di Universitas HKBP Nommensen Medan.
- b. Untuk memperoleh persamaan regresi linear estimasi tinggi badan berdasarkan panjang tulang humerus pada mahasiswa suku Nias di Universitas HKBP Nommensen Medan.

#### **1.4.2. Tujuan Khusus**

- a. Mendapatkan rerata tinggi badan pada mahasiswa suku Nias di Universitas HKBP Nommensen Medan berdasarkan jenis kelamin.
- b. Mendapatkan rerata panjang tulang humerus pada mahasiswa suku Nias di Universitas HKBP Nommensen Medan berdasarkan jenis kelamin.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

#### **1.5.1. Bagi Peneliti**

Penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan peneliti dalam bidang anatomi, antropometri, dan forensik terkait ukuran atau panjang tulang humerus dengan tinggi badan pada mahasiswa suku Nias di Universitas HKBP Nommensen Medan sehingga peneliti dapat menerapkan ilmunya.

#### **1.5.2. Bagi Institusi**

Menjadi bahan referensi dalam hal mengestimasi tinggi badan dari panjang tulang humerus dalam proses identifikasi jasad yang ditemukan dalam kondisi tubuh tidak utuh.

#### **1.5.3. Bagi Bidang Ilmu Kedokteran**

Diharapkan penelitian ini dapat dijadikan salah satu sumber data atau referensi dalam hal identifikasi jasad dalam bidang forensik.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Ilmu Forensik

*Medicolegal Science* merupakan cabang ilmu kedokteran yang seiring perkembangannya muncul istilah *Forensic Medicine*. *Forensic* berasal dari kata *forum*, yaitu tempat berlangsungnya sidang peradilan pada zaman Romawi, dan *medicine* artinya kedokteran. Istilah lain yang dari *Forensic Medicine* adalah *Legal Medicine*. Kata *Legal* disini dimaksudkan untuk pengertian hukum. Beberapa istilah tersebut menggambarkan bahwa semua nama yang dipakai dalam cabang ilmu kedokteran ini berhubungan erat dengan hukum.<sup>19</sup> Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), forensik adalah cabang ilmu kedokteran yang berhubungan dengan penerapan fakta medis pada masalah hukum juga ilmu bedah yang berkaitan dengan penentuan identitas mayat seseorang yang ada kaitannya dengan kehakiman dan peradilan.<sup>20</sup>

Ilmu kedokteran forensik acap kali dikaitkan dengan tindakan kriminalitas yang berkaitan dengan kehakiman dan peradilan. Jaising P. Modi dalam buku *Medical Jurisprudence and Toxicology* yang diterbitkan pada tahun 1920 menyatakan "*Medical Jurisprudence, Forensic Medicine, and Legal Medicine are considered synonymous term used to denote that branch of medicine which treats the application of principles and knowledge of medicine to purposes of law, both civil and criminal*" artinya ilmu kedokteran forensik merupakan cabang ilmu kedokteran yang menerapkan prinsip dan pengetahuan kedokteran dengan upaya membantu proses peradilan atau hukum, baik sipil maupun kriminal.<sup>19</sup> Kasus Bom Bali I merupakan awal dari kesadaran akan pentingnya identifikasi korban mati pada bencana massal. Bencana massal berupa gempa bumi, kecelakaan lalu lintas, peledakan bom, kebakaran hutan dan bencana massal lainnya kerap menyebabkan tubuh korban tercerai-berai, hangus terbakar maupun mengalami pembusukan. Jasad korban yang diterima dalam keadaan tidak utuh tersebut perlu pelaksanaan identifikasi yang sudah dirancang dalam prosedur *Disaster Victim Identification* (DVI) yang dipublikasikan oleh *International Criminal Police* (Interpol) *Disaster Victim Identification*. Dalam pelaksanaannya kepolisian perlu bekerja sama dengan



disiplin ilmu yang lain, salah satunya dalam bidang kesehatan adalah antropologi forensik.<sup>21</sup>

## 2.2 Identifikasi Forensik

Identifikasi dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) berarti penentu atau penetapan identitas seseorang, benda, dan sebagainya.<sup>22</sup> Identifikasi berasal dari kata bahasa Inggris, yaitu *identify* yang artinya mengenali, menelaah. Dapat disimpulkan bahwa identifikasi adalah sebuah proses yang dilakukan untuk mengenali dan menetapkan identitas seseorang, hewan, tumbuhan atau benda lainnya. Dalam praktik ilmu kedokteran forensik, identifikasi merupakan salah satu usaha untuk membantu penyidik dalam menentukan identitas seseorang, baik dalam keadaan hidup ataupun telah mati, baik yang masih utuh dan belum mengalami pembusukan maupun yang tertinggal sisa tulang-belulang berdasarkan ciri atau tanda khusus yang ada pada fisik seseorang.<sup>21,23</sup> Metode identifikasi terdiri atas :

1. Metode sederhana dengan cara meninjau atau melihat langsung tanda khusus, ciri khas seseorang dari pakaian, perhiasan, kartu identitas seperti SIM, KTP dan dokumen pribadi lainnya
2. Metode ilmiah dengan menggunakan ilmu kedokteran forensik, ilmu kedokteran gigi, antropologi dan lain-lain. Metode ini diterapkan jika jasad manusia tidak utuh akibat proses pembusukan, mutilasi atau hangus terbakar.

Dari metode identifikasi di atas Tim *Disaster Victim Investigation* dalam kasus bencana massal mengelompokkan ukuran data identifikasi menjadi dua, yaitu:

1. Identifikasi primer
  - Sidik jari
  - Struktur gigi / rekam gigi
  - Analisis DNA
2. Identifikasi sekunder
  - Deskripsi pribadi atau data kesehatan seperti tinggi badan, berat badan, usia, jenis kelamin, ras
  - Pakaian



- Properti atau harta benda yang digunakan
- Fotografi

Jasad manusia dapat dikonfirmasi teridentifikasi apabila memenuhi syarat berikut :

- a. Diperoleh satu atau lebih data primer yang telah terbukti dengan atau tanpa data sekunder.
- b. Memiliki minimal dua data sekunder apabila data primer tidak ditemukan.

Seperti yang telah dijelaskan di atas, identifikasi akurat adalah melalui identifikasi primer yang berupa pemeriksaan sidik jari, rekam gigi juga analisis DNA.<sup>2</sup> Pada penerapannya kadang terdapat kendala, seperti terjadinya kebakaran, ledakan sehingga jasad korban mengalami kerusakan berat hanya tinggal sebagian jaringan tubuh atau tinggal tulang-belulang.<sup>24</sup> Penentuan tinggi badan yang merupakan salah satu parameter identifikasi sekunder menjadi penting apabila jasad yang diperiksa dalam keadaan tidak utuh atau yang didapatkan hanya rangkanya atau sebagian dari tulang saja. Identifikasi tinggi badan sama pentingnya dengan penentuan jenis kelamin, suku atau bangsa, usia dan analisa DNA dalam usaha identifikasi jasad manusia yang tidak dikenali.

### **2.3 Antropologi Forensik**

Bencana alam, kasus mutilasi, dan kebakaran dapat menimbulkan kendala dalam penerapan identifikasi forensik akibat banyak korban jiwa dalam kondisi hangus terbakar, tercerai-berai maupun membusuk sehingga identifikasi primer seperti sidik jari atau pemeriksaan rekam gigi sulit untuk dilakukan.<sup>25</sup> Berdasarkan beberapa kasus diatas, selanjutnya perlu dilakukan identifikasi parameter-parameter penting, salah satunya adalah estimasi tinggi badan guna menentukan identitas korban. Pengukuran estimasi tinggi badan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu teknik anatomical yang melakukan pengukuran pada korban dengan kondisi seluruh komponen tubuh termasuk tulang dan jaringan lunak dalam keadaan intak dan teknik mathematical dengan melakukan pengukuran menggunakan komponen potongan tubuh korban.<sup>26</sup>

Antropologi forensik merupakan salah satu cabang antropologi ragawi untuk menilai dan merekonstruksi gambaran biologi individu manusia dengan

rentang waktu mencakup manusia dari masa lampau hingga sekarang.<sup>27</sup> Antropologi forensik adalah salah satu dari beberapa disiplin ilmu yang mendukung proses identifikasi forensik karena antropologi forensik berdasar pada ilmu osteologi dan anatomi manusia. Oleh karena itu, antropologi forensik kerap diterapkan pada temuan jasad yang jaringan lunaknya telah hilang sebagian atau sisa kerangka yang tidak dikenal.<sup>28</sup>

#### **2.4 Antropometri**

Metode identifikasi dalam antropologi forensik salah satunya adalah antropometri dengan cara mengukur bagian-bagian tubuh. Antropometri digunakan dalam identifikasi jasad atau sisa tubuh manusia. Dalam KBBI, antropometri berarti pengukuran fisik untuk memahami variasi tubuh manusia.<sup>29</sup> Antropometri berasal dari kata *anthropos* yang artinya manusia dan *metron* yang artinya ukuran. Antropometri didefinisikan sebagai sebuah teknik identifikasi dengan melakukan pengukuran pada bagian tubuh manusia. Pengukuran antropometri dapat dilakukan pada orang hidup maupun jasad seseorang. Pada orang hidup dapat dilakukan pengukuran tinggi badan yang dilakukan dengan posisi berdiri tegak lurus pada dinding tanpa alas kaki dan kepala dalam posisi dataran Frankurt untuk mengukur tinggi badan dimulai dari *vertex* hingga ke bagian tumit.<sup>23,30</sup>

Beberapa penelitian menjelaskan pengukuran antropometri pada tulang orang hidup dapat dilakukan secara *per-cutaneous* akan didapatkan hasil yang akurat.<sup>11</sup> Sementara pada jasad manusia apabila yang ditemukan berupa potongan tubuh terdapat kesulitan dalam melakukan rekonstruksi estimasi tinggi badan dari jasad manusia tersebut. Oleh sebab itu dibutuhkan metode alternatif lain yang dapat digunakan untuk membantu identifikasi estimasi tinggi badan pada jasad manusia yang tidak utuh, maka peneliti telah merumuskan formula yang dapat digunakan untuk perkiraan tinggi badan berdasarkan pada tulang panjang.

#### **2.5 Estimasi Tinggi Badan Berdasarkan Tulang Panjang**

Tinggi badan merupakan salah satu parameter identifikasi forensik penting dari empat profil biologis penting selain jenis kelamin, usia, dan suku atau bangsa seseorang. Metode alternatif yang digunakan untuk identifikasi estimasi tinggi badan pada jasad manusia yang tidak utuh sehingga kerangka tidak tersedia dengan

lengkap adalah dengan melakukan perkiraan tinggi badan berdasarkan tulang panjang. Dalam buku Pedoman Ilmu Kedokteran Forensik 1997, dr. Abdul Mun'im Idries menuliskan perkiraan tinggi badan dapat diketahui dari ukuran tulang panjang, salah satunya adalah tulang lengan atas atau tulang humerus.<sup>10</sup>

Saat ini belum ada formula resmi yang dapat digunakan untuk memperkirakan tinggi badan untuk orang bangsa Indonesia. Ada 2 formula yang dapat dijadikan pedoman untuk perkiraan tinggi badan berdasarkan tulang panjang tertentu, yaitu formula *Stevenson* dan formula *Trotter and Gleser*. Namun formula *Trotter and Gleser* diperoleh dari penelitian pada orang barat, oleh karena itu diperlukan pertimbangan untuk digunakan pada orang Indonesia. Menurut Antropologi Ragawi UGM untuk penentuan tinggi badan orang dewasa bersuku Jawa diperoleh rumus dalam milimeter, salah satunya menggunakan panjang tulang humerus dengan rumus sebagai berikut<sup>31</sup> :

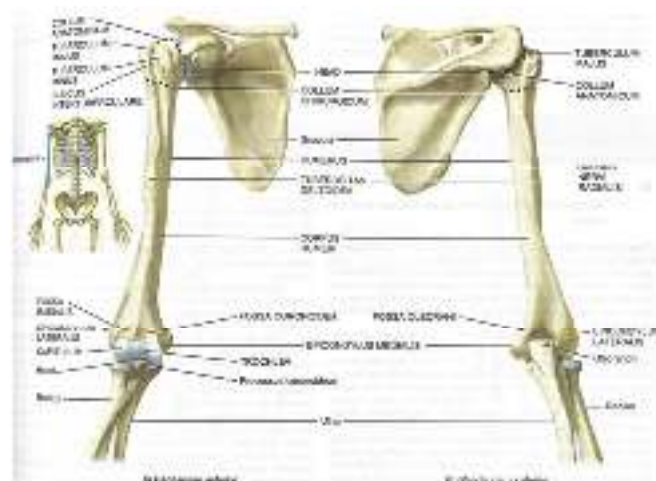
Tinggi badan =  $847 + 2,60 \times \text{humerus kanan}$

Tinggi badan =  $805 + 2,74 \times \text{humerus kiri}$

## 2.6 Anatomi Tulang Humerus

Tulang dikelompokkan berdasarkan bentuk umumnya, yaitu tulang panjang, tulang pendek, tulang pipih tulang iregular dan tulang sesamoid. Tulang panjang dapat ditemukan pada *membrum superius* atau ekstremitas atas. *Membrum superius* dibagi menjadi lengan atas (*brachium*), lengan bawah (*antebrachium*), dan tangan (*manus*). Humerus merupakan tulang panjang dari regio *brachium* pada *membrum superius*. Humerus bersendi di proksimal dengan *scapula* pada *articulatio humeri* serta bersendi di distal dengan dua tulang, radius dan ulna membentuk *articulatio cubiti*. Humerus memiliki caput dibagian ujung proksimal yang bundar dan bersendi dengan *cavitas glenohumeralis* (bahu). Di bagian distal *caput humeri* terdapat *collum anatomicum* yang dapat dilihat sebagai *sulcus oblik*. Ini merupakan tempat awal *lamina epiphysealis* pada humerus manusia. Di bawah *collum* terdapat *tuberculum majus* dan *tuberculum minus* yang dipisahkan oleh *sulcus bicipitalis*. *Tuberculum majus* merupakan penanda tulang di regio bahu yang dapat diraba paling lateral dan tepat di inferior *acromion*. Terdapat sulcus yang disebut *sulcus intertubercularis* yang berada di antara dua tuberculum.<sup>32,33</sup>

*Corpus humeri* kurang lebih berbentuk silindris pada ujung proksimalnya, tetapi secara bertahap menjadi segitiga sampai menjadi pipih dan lebar pada ujung distalnya. Di lateral, pada bagian tengah corpus, terdapat area berbentuk V, kasar disebut *tuberositas deltoidea*. Area tersebut berperan sebagai titik pelekatan untuk tendon musculus deltoideus. Pada permukaan posterior humerus terdapat *sulcus nervi radialis*, yang berjalan sepanjang *tuberositas deltoidea* dan berisi nervus radialis. Beberapa ciri khas yang menonjol terlihat pada ujung distal humerus. *Capitulum* adalah tombol bundar pada aspek lateral tulang yang bersendi dengan caput radii. *Fossa radialis* adalah lekukan anterior di atas capitulum yang bersendi dengan caput radii ketika lengan bawah fleksi. *Trochlea* terletak di sebelah medial capitulum, merupakan permukaan berbentuk kumparan yang bersendi dengan *incisura trochlearis ulnae*. *Fossa coronoidea* merupakan lekukan anterior yang menerima *processus coronoideus ulnae* ketika lengan bawah fleksi. *Fossa olecrani* adalah lekukan posterior besar yang menerima olecranon ketika lengan bawah ekstensi. *Epicondylus medialis* dan *epicondylus lateralis* adalah proyeksi kasar pada setiap sisi ujung distal humerus tempat tendon sebagian besar otot lengan bawah menempel. Nervus ulnaris dapat diraba dengan memutar jari di atas permukaan kulit permukaan posterior epicondylus medialis.<sup>32</sup>

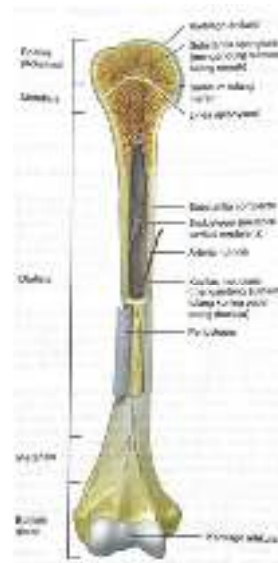


Gambar 2.1 Tulang humerus kanan pandangan anterior dan posterior<sup>32</sup>

## 2.7 Proses Pertumbuhan Tulang

Menurut kamus Dorland, tulang adalah bentuk jaringan penyambung keras yang menyusun mayoritas rangka kebanyakan vertebrata.<sup>34</sup> Secara makroskopik, struktur tulang dapat diteliti dengan melihat bagian tulang panjang, seperti humerus. Tulang panjang terdiri dari diafisis, epifisis, metafisis, kartilago articular, periosteum, kavitas medularis, dan endosteum.

Jaringan tulang terdiri dari banyak matriks ekstraselular. Matriks ekstraselular terdiri dari sekitar 15% air, 30% serat kolagen, dan 55% kristal garam mineral. Jaringan tulang memiliki empat jenis sel, yaitu sel osteogenik, osteoblast, osteosit, dan osteoklast. Proses pembentukan tulang disebut osifikasi yang berasal dari kata *ossi-* artinya tulang dan *-fication* artinya membuat. Pembentukan tulang memiliki 2 metode, yaitu osifikasi pertama yang disebut osifikasi intramembranosa dimana tulang berkembang langsung dalam mesenkim dan osifikasi endokondral, dimana tulang terbentuk dari kartilago hialin yang berkembang dari mesenkim. Selama masa kanak-kanak, tulang panjang memanjang dengan penambahan materi tulang pada sisi diafisis *lamina epiphysealis*. *Lamina epiphysealis* adalah lapisan kartilago hialin pada metafisis tulang yang sedang tumbuh. Aktivitas dari *lamina epiphysealis* merupakan cara untuk memperpanjang diafisis. *Lamina epiphysealis* (lempeng pertumbuhan) bisa juga disebut lempeng epifisial akan menutup pada sekitar usia 18 tahun pada perempuan dan 21 tahun pada laki-laki. Pertumbuhan panjang tulang umumnya berakhir lebih cepat pada perempuan dibandingkan dengan laki-laki. Hal ini terjadi karena pada perempuan memiliki kadar estrogen yang lebih tinggi. Hormon estrogen adalah salah satu hormon yang berperan dalam penghentian pertumbuhan pada *lamin epiphysealis*. Pada akhir masa remaja, sel-sel kartilago epifisis akan berhenti membelah dan semua kartilago yang tersisa akan digantikan oleh tulang.<sup>35</sup>



Gambar 2. 2 Bagian-bagian tulang panjang<sup>35</sup>

## 2.8 Faktor Yang Mempengaruhi Tinggi Badan

Panjang tulang dan tinggi badan tiap orang berbeda, hal ini terjadi karena ada beberapa faktor yang memengaruhi proses pertumbuhan tulang. Beberapa faktor yang memengaruhi proses pertumbuhan tulang ialah :

### 1. Genetik

Genetika dalam KBBI artinya cabang biologi yang membahas sifat turunan organisme.<sup>36</sup> Genetik merupakan salah satu faktor yang memiliki pengaruh pada pertumbuhan tulang meskipun bukanlah suatu hal yang mutlak. Umumnya anak yang lahir dari orang tua yang tinggi, pada masa pertumbuhannya anak tersebut akan mencapai tinggi yang menyerupai orang tuanya.<sup>16</sup> Faktor genetik dapat mempengaruhi pertumbuhan tulang melalui ekspresi gen yang diwariskan oleh orang tua ke anak. Faktor genetik ini berhubungan dengan adanya kesamaan anak dengan orang tuanya dari proporsi tubuh dan kecepatan perkembangannya.

### 2. Etnis / suku bangsa

Variasi etnis atau suku bangsa akan menyebabkan perbedaan pada pertumbuhannya. Terdapat perbedaan morfologi tulang dan tinggi badan yang menjadi ciri khas fisik pada tiap suku.<sup>23</sup> Hal ini didukung pada penerapan ilmu kedokteran forensik dalam melakukan identifikasi ras berdasarkan tulangnya, salah satunya identifikasi tulang ekstremitas. Misalnya, etnis Indonesia dengan etnis

Eropa, dimana etnis Indonesia yang termasuk ras mongoloid memiliki ekstremitas lebih kecil dibandingkan etnis Eropa yang merupakan ras kaukasoid.<sup>19</sup>

### 3. Gizi

Beberapa mineral yang sudah terbukti memiliki peran dalam pertumbuhan tulang, yaitu sejumlah besar kalsium dan fosfor juga sedikit magnesium, fluor dan mangan yang juga diperlukan dalam proses remodeling tulang. Vitamin memiliki peran dalam menstimulasi proses pertumbuhan tulang, diantaranya ada vitamin A yang akan menjadi stimulant terhadap aktivitas osteoblast, vitamin C yang berperan dalam sintesis kolagen dan protein utama dari tulang, vitamin D yang membantu dalam pembentukan tulang dengan cara meningkatkan absorpsi kalsium dari makanan yang ada pada sistem pencernaan ke dalam darah. Vitamin K dan B12 juga perlu dalam sintesis protein tulang.<sup>37</sup>

### 4. Hormon

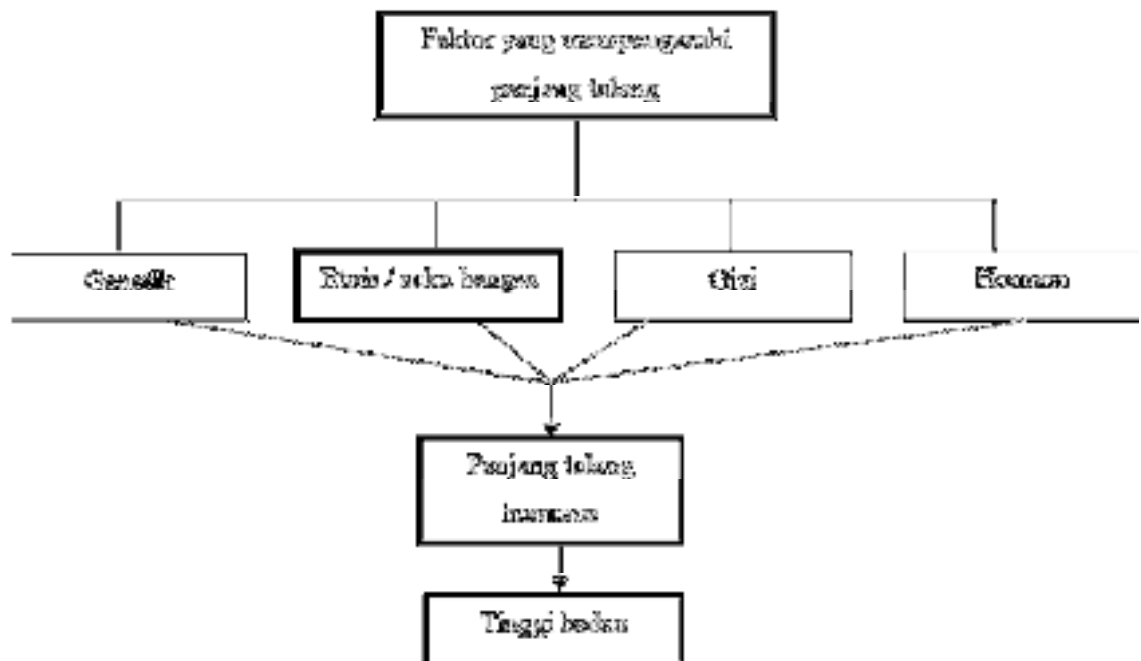
Hormon memiliki peran penting dalam proses pertumbuhan tulang yang memiliki banyak tahapan yang kompleks. Saat masa kanak-kanak, ada hormon *Insulinlike Growth Factor* (IGF) yang dihasilkan oleh hepar dan jaringan tulang. Dalam proses pertumbuhan tulang, IGF berperan untuk merangsang osteoblast, meningkatkan pembelahan sel pada lamina epiphysealis dan dalam periosteum serta meningkatkan sintesis protein yang diperlukan untuk membentuk tulang baru. IGF dihasilkan sebagai respon terhadap sekresi *Human Growth Hormone* (hGH) oleh lobus anterior kelenjar hipofisis. Hormon tiroid, yaitu T3 dan T4 juga berperan dalam menstimulasi pertumbuhan tulang dengan merangsang osteoblast.

Sintesis protein tulang juga akan distimulasi oleh hormon insulin dari pancreas untuk meningkatkan pertumbuhan tulang. Saat pubertas, terdapat sekresi hormon seks yang memberikan efek kepada pertumbuhan tulang, hormon tersebut adalah hormon estrogen dan hormon androgen. Baik laki-laki maupun perempuan memiliki hormon seks tersebut, tetapi dalam kadar yang berbeda. Pada laki-laki memiliki kadar hormon androgen yang tinggi dan kadar hormon estrogen yang rendah sedangkan perempuan memiliki kadar estrogen yang tinggi dan androgen dengan kadar yang rendah. Hormon-hormon tersebut berperan dalam peningkatan aktivitas osteoblast dan sintesis matriks ekstraseluler tulang.<sup>37</sup>

## 2.9 Suku Nias

Negara Indonesia terkenal akan kekayaan suku bangsanya, salah satunya adalah suku Nias yang ada di Pulau Nias, Provinsi Sumatera Utara. Dalam bahasa aslinya, orang Nias menyebut diri mereka "*Ono Niha*", *Ono* artinya anak atau keturunan dan *Niha* artinya manusia. Suku nias juga menyebut Pulau Nias sebagai *Tano Niha*. Penduduk bersuku Nias adalah orang-orang yang hidup dalam keterikatan dengan hukum budaya dan kebudayaan yang tinggi. Suku Nias menerapkan sistem marga mengikuti garis ayah atau patrilineal.<sup>38,39</sup> Menurut data Sensus Penduduk 2010 yang diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik, jumlah populasi penduduk bersuku Nias di Indonesia sebanyak 1.041.925. Di provinsi Sumatera Utara, jumlah penduduk bersuku Nias sebanyak 911.820.<sup>18</sup>

## 2.10 Kerangka Teori



Bagan 2. 1 Kerangka Teori



## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Jenis Penelitian

Metode penelitian ini adalah deskriptif observasional menggunakan metode analitik korelatif dengan rancangan *cross sectional* dimana observasi dan pengambilan data hanya dilakukan satu kali saja pada waktu tertentu.

#### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan September sampai Oktober 2023 di Fakultas Kedokteran Universitas HKBP Nommensen Medan.

#### 3.3 Populasi Penelitian

##### 3.3.1 Populasi Target

Mahasiswa/i bersuku Nias di Kota Medan.

##### 3.3.2 Populasi Terjangkau

Mahasiswa/i aktif bersuku Nias di Universitas HKBP Nommensen Medan pada tahun 2023.

#### 3.4 Sampel dan Cara Pemilihan Sampel

##### 3.4.1 Sampel

Sampel dalam penelitian ini seluruh mahasiswa/i aktif bersuku Nias di Universitas HKBP Nommensen pada tahun 2023 yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi.

##### 3.4.2 Teknik Pengambilan Sampel

Pemilihan sampel dilakukan menggunakan metode *non-probability sampling*, yaitu *purposive sampling*.

#### 3.5 Estimasi Besar Sampel

$$n = \left\{ \frac{z_{\alpha} + z_{\beta}}{0,5 \ln \left[ \frac{1+r}{1-r} \right]} \right\}^2 + 3$$



Dimana :

$n$  = besar sampel minimal

$\alpha$  = kesalahan tipe I, ditetapkan sebesar 5% hipotesis dua arah, sehingga

$$z_{\alpha} = 1,96$$

$\beta$  = kesalahan tipe II, ditetapkan sebesar 10% sehingga  $z_{\beta} = 1,28$

$r$  = korelasi minimal yang dianggap bermakna, ditetapkan sebesar 0,35

Sehingga pada penelitian ini diambil minimal sampel sebanyak 82

### **3.6 Kriteria Inklusi dan Eksklusi**

#### **3.6.1 Kriteria Inklusi**

1. Mahasiswa/i Universitas HKBP Nommensen Medan yang masih aktif dalam perkuliahan pada tahun 2023 – 2024.
2. Berusia 21 -30 tahun saat penelitian berlangsung.
3. Bersedia menjadi subjek penelitian dengan menandatangani lembar *informed consent*.
4. Bersuku nias tanpa pernikahan campuran dari suku lain setidaknya 2 generasi ke arah atas.
5. Dominan menggunakan tangan kanan dalam melakukan aktivitas sehari-hari.

#### **3.6.2 Kriteria Eksklusi**

1. Pernah atau sedang mengalami dislokasi, fraktur, trauma, atau cedera yang berpengaruh terhadap tinggi badan.
2. Pernah atau sedang mengalami dislokasi, fraktur, trauma, atau cedera yang berpengaruh terhadap panjang lengan atas.
3. Memiliki riwayat terapi pembedahan pada lengan atas yang memengaruhi panjang lengan atas.
4. Memiliki riwayat terapi pembedahan yang memengaruhi tinggi badan.
5. Memiliki riwayat cacat lahir atau ketidakseimbangan hormon pertumbuhan (*Dwarfisme* dan *Acromegaly*).
6. Memiliki riwayat abnormalitas pada tulang belakang (lordosis, kifosis, skoliosis)

### 3.7 Cara Kerja Penelitian

1. Pengurusan *ethical clearance* yang diajukan pada institusi pendidikan Fakultas Kedokteran Universitas HKBP Nommensen.
2. Permohonan izin pelaksanaan penelitian melalui Kaprodi PSSK yang selanjutnya akan diteruskan kepada ketua Kesatuan Mahasiswa Nias Universitas HKBP Nommensen Medan (KMN UHN), sebagai wadah untuk mengumpulkan calon subjek penelitian ini.
3. Menjelaskan tujuan dan tata cara dari penelitian yang akan dilakukan dan mengajukan *informed consent* untuk meminta kesediaan responden untuk berpartisipasi dalam penelitian.
4. Mengumpulkan data dengan menanyakan identitas responden juga riwayat kesehatan yang berhubungan dengan kriteria inklusi dan eksklusi serta melakukan pemeriksaan fisik sederhana pada tulang belakang untuk mengetahui apakah responden menderita skoliosis, kifosis ataupun lordosis :

- Pemeriksaan skoliosis dengan menggunakan iPhone “Scoliometer”

Pemeriksaan untuk menilai *Angle of Trunk Rotation* (ATR) / sudut rotasi batang tubuh. Pada pemeriksaan dengan skoliometer, responden perlu melepaskan pakaian pada bagian atas tubuh agar tulang belakang dan tulang rusuk terlihat dengan jelas. Pada perempuan, rambut kepala perlu diikat dan mengenakan pakaian kaos *tanpa lengan*, sedangkan pada laki-laki dapat dilakukan dengan bertelanjang dada.<sup>40</sup>

Responden diperiksa pada posisi membungkuk ke depan hingga posisi pundak sejajar dengan panggul. Responden diminta untuk berdiri tegak dengan lutut lurus, kaki sejajar, dan tangan bebas digantung. Kemudian, responden membungkuk ke depan dengan lutut lurus, kaki rapat, dan tangan bebas atau digantung longgar.<sup>40</sup>



Gambar 3. 1 Posisi membungkuk ke depan

Agar *software* skoliometer berfungsi, sisi panjang ponsel ditempatkan pada apeks tulang belakang berada diatas *prosesus spinosus*, jangan ditekan, kemudian baca angka derajat kurva yang tertera pada *software* skoliometer.<sup>41</sup> Pada saat deteksi dini, apabila hasil yang diperoleh  $<5^\circ$  maka dinyatakan hasil tidak signifikan dan tidak mempengaruhi hasil pengukuran tinggi badan secara signifikan.<sup>42</sup>



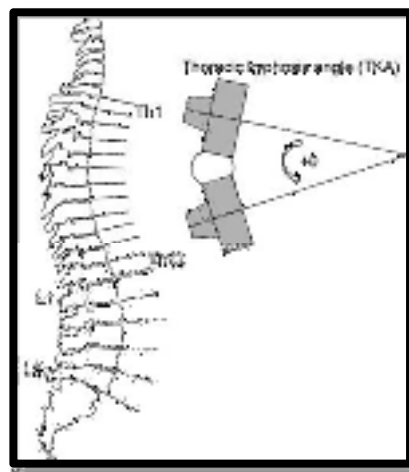
Gambar 3. 2 Pemeriksaan skoliosis dengan aplikasi iPhone

- Pemeriksaan kifosis dan lordosis dengan menggunakan aplikasi iPhone “Goniometer”



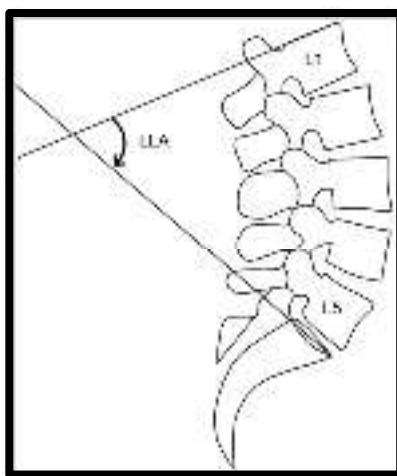
Gambar 3. 3 Pemeriksaan pada tulang belakang dengan aplikasi iPhone

Agar *software* goniometer berfungsi, sisi pendek ponsel ditempatkan di atas penanda anatomis (T1-T3, T12, L1) yang ditandai di tulang belakang. Pertama, telepon ditempatkan pada prosesus spinosus T1-T3 dan busur derajat diatur ke 0°. Selanjutnya ponsel diletakkan pada prosesus spinosus T12 dan L1, dan nilai sudut yang ditampilkan pada layar dicatat sebagai *Thoracic kyphosis angle* (TKA).<sup>43</sup>



Gambar 3. 4 *Thoracic kyphosis angle*<sup>44</sup>

Untuk menilai sudut lordosis, sisi pendek ponsel ditempatkan di atas penanda anatomis (L1, L5) yang ditandai di tulang belakang. Telepon ditempatkan pada prosesus spinosus L1 dan busur derajat diatur ke 0°. Selanjutnya ponsel diletakkan pada prosesus spinosus L5, dan nilai sudut yang ditampilkan pada layar dicatat sebagai *Lumbar lordosis angle (LLA)*.<sup>43</sup>



Gambar 3.5 *Lumbar lordosis angle*<sup>44</sup>

5. Pengukuran dilakukan di antara jam 08.00 – 10.00 pagi terhadap seluruh subjek penelitian untuk menghindari *diurnal variation*.

Parameter yang akan diukur, yaitu :

- a. Pengukuran tinggi badan

Pengukuran tinggi badan menggunakan *microtoise* yang ditempelkan di dinding yang lurus dan datar setinggi dua meter dengan titik nol juga pada lantai yang datar dan rata. Responden berdiri tegak dengan posisi bagian punggung, kepala, dan kaki yang rapat juga lurus ke depan menempel ke dinding. Pengukuran dilakukan dengan cara merapatkan pita *microtoise* pada ujung kepala, yaitu *vertex* hingga titik terendah tubuh, yaitu *calcaneus*.

- b. Pengukuran panjang tulang humerus

Pengukuran dilakukan dengan meminta responden duduk di tempat yang datar dengan posisi tangan dalam keadaan pronasi diletakkan di

meja dan melakukan pengukuran menggunakan *sliding caliper*. Pengukuran panjang tulang humerus diawali dengan menentukan titik pengukuran. Penentuan titik pengukuran dengan melakukan palpasi pada bagian acromion dan epikondilus pada tulang humerus kiri dan kanan.

Pengukuran akan dilakukan sebanyak 3 kali bertujuan untuk menghindari kesalahan pengukuran. Hasil data yang digunakan adalah nilai rata-rata dari ketiga hasil pengukuran.

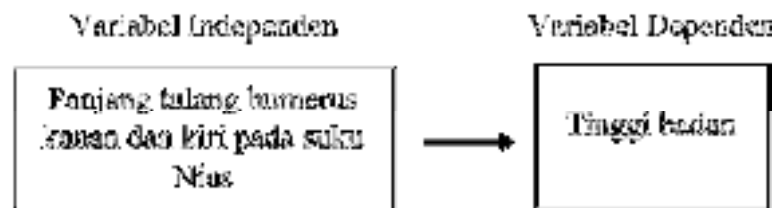
### 3.8 Identifikasi Variabel

#### 3.8.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah panjang tulang humerus.

#### 3.8.2 Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah tinggi badan.



Bagan 3. 1 Kerangka Konsep



### 3.9 Definisi Operasional

Tabel 3. 1 Definisi Operasional

No.	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Skala Ukur	Hasil Ukur
1.	Tinggi badan	Panjang dari puncak kepala ( <i>vertex</i> ) sampai ke tumit ( <i>heel</i> ) dalam posisi badan tegak lurus sempurna tanpa alas kaki dan kepala dalam posisi dataran Frankfurt.	<i>Microtoise</i>	Numerik (Rasio)	Sentimeter (cm)
2.	Panjang tulang humerus	Jarak antara tuberkulum humeri sampai epikondilus lateral humeri yang diukur secara <i>percutaneous</i> , yaitu pada bagian luar kulit.	<i>Sliding caliper</i>	Numerik (Rasio)	Sentimeter (cm)
3.	Suku Nias	Salah satu suku di Indonesia, dimana memiliki dua garis keturunan ke arah atas bersuku Nias.	Lembar pengukuran	Kategorik (Nominal)	Suku Nias

### 3.10 Instrumen Penelitian

1. Lembar *Informed consent* untuk meminta persetujuan responden dalam melakukan penelitian.
2. Lembar pengukuran yang berisikan identitas responden yang sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi serta disiapkan kolom pencatatan hasil pengukuran tinggi badan dan panjang tulang humerus.
3. Alat tulis untuk mencatat hasil pengukuran.
4. *Microtoise* yang sudah dikalibrasi untuk mengukur tinggi badan responden dalam satuan sentimeter (cm) dengan ketelitian hingga 0,1 milimeter (mm).
5. *Sliding caliper* untuk mengukur panjang tulang humerus dengan ketelitian hingga 0,5 milimeter (mm).

### 3.11 Pengolahan dan Analisis Data

#### 3.11.1 Pengolahan Data

Setelah semua data terkumpul maka dilakukan pengolahan data melalui tahapan – tahapan sebagai berikut :

1. *Editing*, proses untuk memeriksa kelengkapan dan ketepatan data.
2. *Coding*, pemberian kode atau tanda khusus pada data untuk mempermudah pengolahan data.
3. *Entry*, proses memasukkan data yang telah dikumpulkan ke dalam program computer.
4. *Cleaning*, pemeriksaan kembali data yang telah dimasukkan.
5. *Saving*, menyimpan data yang siap untuk dianalisis.

#### 3.11.2 Analisis Data

Prosedur bertahap yang dilakukan untuk menghitung data yang diperoleh menggunakan beberapa metode analisis sebagai berikut :

1. Analisis Univariat

Analisis univariat bertujuan untuk menentukan distribusi frekuensi dan persentase dari variabel bebas dan variabel terikat. Data yang diperoleh berupa

data dengan variabel numerik. Pada penelitian ini dilakukan perhitungan rerata panjang tulang humerus dan tinggi badan.

## 2. Analisis Bivariat

Analisis bivariat bertujuan untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat dengan menggunakan uji statistik. Data yang diperoleh diuji dengan uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* pada data total karena besar sampel lebih dari 50 sampel. Kemudian data akan uji linearitas yang dilakukan untuk menentukan apakah suatu data cocok untuk diuji dengan uji korelasi. Jika hubungan antara dua data bersifat linear, maka uji korelasi dapat digunakan tetapi jika hubungannya tidak linear, uji korelasi tidak dilakukan. Linear dapat berupa linear positif yang menunjukkan bahwa jika nilai satu variabel meningkat, nilai variabel lainnya juga meningkat dan linear negatif yang menunjukkan bahwa jika nilai satu variabel meningkat, nilai variabel lainnya menurun. Data yang linear akan dilakukan uji korelasi menggunakan uji korelasi *Pearson* apabila distribusi kedua data normal dan akan digunakan uji korelasi *Spearman* apabila distribusi kedua datanya tidak normal.<sup>45</sup>

Pada uji korelasi nilai  $p$ , jika  $p < 0,05$  artinya terdapat korelasi bermakna antar dua variabel yang diuji, sebaliknya jika  $p > 0,05$  artinya tidak terdapat korelasi bermakna antara dua variabel yang diuji.<sup>45</sup> Dan untuk kemaknaan klinis, berdasarkan nilai *Pearson Correlation* :

- a. Nilai *Pearson Correlation* 0,00-0,20 artinya korelasi sangat lemah
- b. Nilai *Pearson Correlation* 0,21-0,40 artinya korelasi lemah
- c. Nilai *Pearson Correlation* 0,41-0,60 artinya korelasi sedang
- d. Nilai *Pearson Correlation* 0,61-0,80 artinya korelasi kuat
- e. Nilai *Pearson Correlation* 0,81-1,00 artinya korelasi sangat kuat

Selanjutnya data di analisis dengan menggunakan analisis regresi linear untuk mendapatkan persamaan regresi yang dapat menghubungkan variabel dependen dengan variabel independen. Persamaan regresi dapat dihitung dengan komputer menggunakan rumus :

$$y = a + bx$$

Keterangan :

$y$  = variabel dependen                       $x$  = variabel independen

$a$  = konstanta                                       $b$  = koefisien regresi

Analisis persamaan regresi linear memiliki *Standard Error of the Estimate* (SEE). SEE merupakan indikator penting dalam menunjukkan seberapa baik hubungan antara nilai yang diestimasi dengan nilai sebenarnya. Kebenaran atau akurasi persamaan regresi linear dapat diukur dari seberapa kecil nilai SEE tersebut.<sup>23</sup>