

**HUBUNGAN *STUNTING* DENGAN MATURASI SKELETAL:  
*SYSTEMATIC REVIEW***

**SKRIPSI**

*Diajukan untuk melengkapi salah satu syarat  
untuk mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi*



**FAHMI RADING  
J011191053**

**DEPARTEMEN ORTODONTI  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2022**

**HUBUNGAN *STUNTING* DENGAN MATURASI SKELETAL:**

***SYSTEMATIC REVIEW***

**SKRIPSI**

*Diajukan untuk melengkapi salah satu syarat  
untuk mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi*

**FAHMI RADING**

**J011191053**

**DEPARTEMEN ORTODONTI**

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**Judul : Hubungan *Stunting* Dengan Pematangan Skeletal**

**Oleh : Fahmi Rading / J011191053**

**Telah diperiksa dan disahkan**

**Pada tanggal 1 Desember 2022**

**Oleh:**

**Pembimbing**



**Dr. drg. Eka Erwansyah, M.Kes., Sp.Ort(K)**

**NIP. 197012282000121002**

**Mengetahui**

**Dekan Fakultas Kedokteran Gigi**



**Prof. Dr. drg. Edy Machmud., Sp.Prof (K)**

**NIP. 196311041994011001**

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fahmi Rading

NIM : J011191053

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "Hubungan Stunting dengan kelainan Dentokraniofasial" adalah benar merupakan karya sendiri dan tidak melakukan tindakan plagiat dalam penyusunannya. Adapun kutipan yang ada dalam penyusunan karya ini telah saya cantumkan sumber kutipannya dalam skripsi. Saya bersedia melakukan proses yang semestinya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku jika ternyata skripsi ini sebagian atau keseluruhannya merupakan plagiat dari orang lain. Demikian pernyataan ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar 1 Desember 2022



NIM J011191053

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan mahasiswa yang tercantum di bawah ini:

Nama : Fahmi Rading  
NIM : J011191053  
Judul : Hubungan *Stunting* dengan Maturasi Skeletal

Menyatakan bahwa judul skripsi yang diajukan adalah judul yang baru dan tidak terdapat di Perpustakaan Fakultas Kedokteran Gigi Unhas.

Makassar, 1 Desember 2022

Koordinator Perpustakaan FKG Unhas



Amiruddin, S.Sos.

NIP: 19661121199201 1 003

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan Rahmat, Berkah dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Hubungan Stunting dengan Kelainan Dentokraniofasial” yang merupakan salah satu syarat menyelesaikan studi serta dalam rangka memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Gigi (S.KG) pada program studi Pendidikan Dokter Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Hasanuddin

Shalawat serta salam, semoga senantiasa tercurah kepada Rasulullah Muhammad SAW sebagai suri tauladan dimuka bumi ini yang telah membawa peradaban, membawa manusia dari zaman kejahilian menuju zaman yang beradab.

Berbagai hambatan dan rintangan penulis hadapi selama penyusunan skripsi ini. Namun, terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat, yang telah memberikan bantuan moril dan materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. **Prof. Dr. drg. Edy Machmud., Sp.Prof (K)** selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.
2. **Dr. drg Eka Erwansyah,M.Kes., Sp.Ort(K)** selaku pembimbing skripsi yang telah meluangkan banyak waktu dan pikiran, memberikan saran dan kritikan maupun arahan yang sangat bermanfaat selama penyusunan skripsi ini.
3. **Prof.drg. Mansjur Nasir., Ph.D** dan **drg. Karima Qurnia Mansjur., Ph.D** selaku penguji dalam seminar proposal maupun seminar hasil skripsi penulis, yang telah memberikan arahan dan masukan yang sangat bermanfaat untuk perbaikan skripsi ini.
4. Kedua orang tua tercinta **Ayahanda Rading, SE** dan ibunda (almh) **Andi Erni** atas segala doa, dukungan, perhatian, nasihat, dan motivasi yang diberikan kepada penulis yang begitu besar dan tak ternilai.

5. Saudara saya, drg. Amelia Sebon, S.Kg, yang selalu memberikan semangat kepada penulis serta keluarga besar penulis yang selalu memberikan do'a dukungan dan motivasi.
6. Kepada teman seperjuangan skripsi, Mitha Nurrahmasari dan Aulla Idris yang senantiasa membantu dan memberi dorongan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Segenap Dosen/Staf Pengajar Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmu kepada penulis dengan sabar dan tulus sehingga penulis bisa sampai pada tahap ini.
8. Kepada keluarga besar ALVEOLAR 2019, terkhusus kepada ALVEOLAKI 2019 yang telah menjadi rekan seperjuangan di FKG UNHAS.
9. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga Allah SWT membalasnya dengan hal dan pertolongan yang lebih baik. Skripsi ini tidak terlepas dari kekurangan dan ketidaksempurnaan. Oleh karena itu, penulis menerima segala kritikan dan masukan. Semoga tulisan ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang kedokteran gigi kedepannya.

Makassar, 1 Desember 2022

Penulis,



Fahmi Rading

# **Hubungan *Stunting* Dengan Maturasi Skeletal: Sebuah Kajian Sistematis**

Fahmi Rading

Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Hasanuddin

## **ABSTRAK**

**Latar belakang** : menganalisis hubungan *stunting* dengan maturasi skeletal dan menganalisis secara kritis bukti yang tersedia untuk mendukung hipotesis. **Metode**: kajian sistematis dengan metode PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta- analyses) dengan menggunakan database ScienceDirect, ResearchGate, Pubmed, Wiley, Google Scholar, dan Scopus. Quality Assasment untuk mengidentifikasi kualitas dari studi. **Hasil** : 10 studi diidentifikasi melalui pencarian dan ditemukan 4 studi yang relevan. **Kesimpulan** : Adanya hubungan *stunting* dengan Maturasi Skeletal pada anak-anak yang mengalami *Stunting*. Hal ini dapat terjadi karena beberapa faktor misalnya, jenis kelamin, kelahiran yang prematur, panjang anak pada waktu dilahirkan, pemberian ASI non-eksklusif selama 6 bulan pertama, tinggi badan ibu yang pendek, pendidikan ibu yang rendah, status sosial ekonomi rumah tangga yang rendah, tinggal di rumah tangga yang tidak sehat, jamban dan air minum yang tidak diolah, akses yang buruk ke perawatan kesehatan, dan tinggal di daerah pedesaan.

**Kata kunci** : *stunting*, malnutrisi, Maturasi Skeletal



***Relationship between stunting and skeletal maturation:***

***A Systematic Study***

Fahmi Rading

*Faculty of Dentistry, Hasanuddin University*

***ABSTRACT***

***Background:*** analyzing the relationship between stunting and skeletal maturation and critically analyzing the available evidence to support the hypothesis. ***Method:*** systematic review using the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses) method using the ScienceDirect, ResearchGate, Pubmed, Wiley, Scielo, Ajodo, Hindawi, Google Scholar, and Scopus databases. ***Quality Assessment*** to identify the quality of the study. ***Results:*** 10 studies were identified through a search and found 4 relevant studies. ***Conclusion:*** There is a relationship between stunting and skeletal maturation in stunted children. This can occur due to several factors, for example, gender, premature birth, the length of the child at birth, non-exclusive breastfeeding for the first 6 months, short mother's height, low mother's education, low household socioeconomic status, living in unhealthy households, untreated latrines and drinking water, poor access to health care, and living in rural areas.

***Keywords:*** stunting, malnutrition, Skeletal Maturation

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>SURAT PERNYATAAN</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>SURAT PERNYATAAN</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1. Manfaat Ilmiah .....	4
1.4.2. Manfaat Aplikatif .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1. <i>Stunting</i> .....	5
2.1.1. Definisi <i>Stunting</i> .....	5
2.1.2. Etiologi <i>Stunting</i> .....	7
2.1.3. Ciri Ciri Anak Mengalami <i>Stunting</i> .....	8
2.1.4. Dampak <i>Stunting</i> Pada Anak.....	9
2.1.5. Pencegahan <i>Stunting</i> .....	13
2.2. Status Gizi.....	14
2.3. Maturasi Skeletal .....	16
2.3.1. Definisi Maturasi Skeletal.....	16
2.3.2. Metode Penilaian Maturasi Skeletal.....	17
2.4. Hubungan <i>Stunting</i> Dengan Maturasi Skeletal.....	21

<b>BAB III KERANGKA TEORI DAN KERANGKA KONSEP</b> .....	23
3. 1 Kerangka Teori .....	23
3. 2 Kerangka Konsep .....	23
3. 3 Hipotesis .....	24
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b> .....	25
4. 1 Metode .....	25
4. 2 Kriteria Inklusi dan Eksklusi .....	26
4.2.1. Inklusi.....	26
4.2.2. Eksklusi .....	27
4. 3 Strategi Pencarian dan Seleksi Artikel Riset .....	27
4. 4 Quality Assessment .....	27
<b>BAB V HASIL</b> .....	29
5.1 Seleksi Artikel.....	29
5. 2 Sintesa Artikel.....	29
5. 3 Karakteristik Artikel.....	29
5. 4 Hasil Individual Studi .....	30
5.5 Penilaian Kualitas Study (Quality Assessment).....	30
<b>BAB VI PEMBAHASAN</b> .....	39
<b>BAB VII PENUTUP</b> .....	42
7.1 Kesimpulan .....	42
7.2 Saran.....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	43

## DAFTAR TABEL

Table 2.1	Standar tinggi badan anak berdasarkan Kemenkes RI dan WHO.....	6
Tabel 5.1	Tabel Sintesa.....	37
Tabel 5.2	Karakteristik Artikel.....	39
Tabel 5.3	Hasil dan Individual Studi.....	40
Tabel 5.4	Penilaian Kualitas Studi ( <i>Quality Assessment</i> ).....	42

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b> Surat Penugasan.....	47
<b>Lampiran 2</b> Surat Undangan Seminar Proposal.....	48
<b>Lampiran 3</b> Surat Undangan Seminar Hasil.....	49
<b>Lampiran 4</b> Kartu Kontrol.....	50
<b>Lampiran 5</b> Dokumentasi.....	51

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

*Stunting* merupakan salah satu bentuk gizi buruk yang ditandai dengan perawakan pendek pada anak. *Stunting* adalah bentuk malnutrisi yang paling umum. Anak dikatakan *stunting* jika tinggi badannya lebih dari dua standar deviasi di bawah median pertumbuhan standar Badan Kesehatan Dunia (WHO) untuk anak menurut usia dan jenis kelamin (Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional & UNICEF, 2017).<sup>1</sup> *Stunting* adalah gangguan pertumbuhan secara vertikal yang tidak sesuai dengan usianya akibat terjadinya malnutrisi. *Stunting* dapat terjadi karena defisiensi *zinc*, dan terhambatnya efek dari metabolit GH (*Growth Hormone*) sehingga sintesis dan sekresi IGF-I (*Insuline Like Growth Factor*) menjadi berkurang. Pertumbuhan dan perkembangan tubuh sangat dipengaruhi oleh zat gizi, baik secara sistemik maupun secara lokal. Pada tahap pertumbuhan dini, zat gizi yang dibutuhkan adalah protein, kalsium dan fosfor yang merupakan zat gizi penting pada masa pertumbuhan. Kekurangan zat gizi tersebut akan menyebabkan terjadinya retardasi pertumbuhan dan maturasi tulang sehingga dapat menyebabkan keterlambatan erupsi gigi.<sup>2</sup>

*Stunting* adalah kondisi malnutrisi yang paling umum ditemukan pada anak-anak di seluruh dunia. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi status gizi balita dan menyebabkan *stunting* di dalamnya. Mereka termasuk faktor genetik, tingkat sosial ekonomi keluarga, riwayat medis, dan praktik pemberian makan.<sup>3</sup> Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya *stunting* pada anak-anak di Indonesia antara lain: jenis kelamin, kelahiran yang prematur, panjang anak pada waktu dilahirkan, pemberian ASI non-eksklusif selama 6 bulan pertama, tinggi badan ibu yang pendek, pendidikan ibu yang rendah, status sosial ekonomi rumah

tangga yang rendah, tinggal di rumah tangga yang tidak sehat, jamban dan air minum yang tidak diolah, akses yang buruk ke perawatan kesehatan, dan tinggal di daerah pedesaan.<sup>4</sup> Meskipun tingkat *stunting* telah menurun selama beberapa dekade terakhir, diperkirakan sebanyak 21,3% (144 juta) anak di bawah usia 5 tahun secara global mengalami keterlambatan pertumbuhan pada tahun 2019. Disparitas regional dan dalam negeri yang ada, dengan prevalensi mulai dari 34,5% di Afrika timur hingga 4,5% di Asia timur pada 2019. Secara global, setidaknya terdapat 109 juta anak yang mengalami *stunting* pada tahun 2019 dibandingkan dengan tahun 1990.<sup>5</sup>

Target prevalensi *stunting* pada balita yang tercantum dalam laporan kinerja kementerian kesehatan tahun 2020 adalah sebanyak 24,1% (5.543.000 balita), sementara laporan ePPGBM SIGIZI (per tanggal 20 Januari 2021) dari 34 provinsi menunjukkan bahwa dari total 11.499.041 balita yang diukur status gizinya berdasarkan tinggi badan menurut umur (TB/U) terdapat sebanyak 1.325.298 balita dengan TB/U <-2 SD atau dapat dikatakan 11,6% balita mengalami *stunting*. Dari perhitungan tersebut diketahui bahwa indikator persentase balita *stunting* melampaui target yang telah ditetapkan.<sup>6</sup>

Maturasi skeletal adalah kematangan tulang yang dapat dilihat berdasarkan perkembangan ukuran, bentuk, dan mineralisasi tulang. Penilaian maturasi skeletal memerlukan pemeriksaan teliti dari berbagai faktor dan pengetahuan dasar serta proses perkembangan tulang yang dapat dinilai dari tulang vertebra servikalis yang terdiri dari tujuh buah ruas tulang (CV1-CV7). Anak-anak dengan kekurangan gizi dapat mengalami keterlambatan perkembangan maturasi skeletal yang akan mempengaruhi perawatan ortodonti.

Malnutrisi mencakup dua masalah yang berlawanan yaitu asupan makanan yang berlebihan dan kekurangan asupan sehingga dapat menimbulkan defisiensi nutrisi. Malnutrisi masih menjadi masalah kesehatan di semua negara berkembang.

*World Health Organization* (WHO) memperkirakan sebanyak 175 juta anak di negara berkembang mengalami malnutrisi yang dapat dilihat dari data berat badan menurut umur dan sekitar 230 juta anak mengalami *stunting* dilihat dari tinggi badan menurut umur. Menurut WHO, anak dengan gizi buruk berisiko mengalami kematian 5-20 kali lebih besar daripada anak dengan nutrisi yang baik. Di Indonesia, sekitar 50% atau lebih dari 100 juta orang menderita berbagai gangguan defisiensi nutrisi.<sup>7</sup>

IMT adalah salah satu indeks pada pengukuran status nutrisi yang biasa digunakan untuk mengukur status gizi remaja dan dewasa. Cara perhitungan IMT dengan menghitung perbandingan berat badan dan kuadrat tinggi badan dalam satuan meter.<sup>7</sup> Indeks massa tubuh (IMT) adalah metrik yang saat ini digunakan untuk mendefinisikan karakteristik tinggi / berat antropometrik pada orang dewasa dan untuk mengklasifikasikan (mengkategorikan) mereka ke dalam kelompok. Interpretasi umum ini mewakili indeks kegemukan individu. Hal ini juga banyak digunakan sebagai faktor risiko untuk perkembangan atau prevalensi beberapa masalah kesehatan.<sup>8</sup>

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Vermillion dan Lubis ditemukan bahwa semakin besar jumlah IMT seseorang, maka semakin cepat proses maturasi skeletalnya. Pada seseorang yang mengalami obesitas, perkembangan maturasi skeletalnya akan lebih cepat daripada seseorang yang memiliki berat badan yang kurang, berat badan normal dan berat badan kurang yang dapat dipertimbangkan klinisi untuk menegakkan diagnosis, rencana perawatan ortodonti, menentukan waktu yang tepat untuk perawatan ortodonti dan penilaian pengaruh IMT terhadap maturasi skeletal.<sup>7</sup>

Berdasarkan uraian diatas, pemahaman yang tepat tentang hubungan *stunting* dengan maturasi skeletal dinilai penting untuk dikaji. Oleh karena itu,



kajian serta analisis secara sistematis merupakan bukti yang cukup untuk mendukung sebuah hipotesis.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang penulis, maka rumusan masalah yang diajukan adalah “bagaimana hubungan “*stunting*” dengan maturasi skeletal?”

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Mengetahui hubungan “*stunting*” dengan maturasi skeletal.

## **1.4. Manfaat Penelitian**

### **1.4.1. Manfaat Ilmiah**

1. Sebagai sumber data untuk pengembangan ilmu lebih lanjut
2. Sebagai bahan kajian untuk dapat menilai hubungan *stunting* dengan maturasi skeletal

### **1.4.2. Manfaat Aplikatif**

1. Sebagai bahan pertimbangan dalam perawatan ortodontik pada kelainan *stunting*
2. Sebagai bahan pertimbangan dalam penerapan nutrisi pada kelainan *stunting*
3. Sebagai bahan edukasi untuk masyarakat

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. *Stunting*

##### 2.1.1. Definisi *Stunting*

*Stunting* merupakan bentuk kegagalan pertumbuhan (*growth faltering*) yang diakibatkan oleh akumulasi dari ketidakcukupan nutrisi yang berlangsung lama mulai dari masa kehamilan hingga usia 24 bulan. Keadaan ini diperparah dengan tidak terimbangnya kejar tumbuh (*catch up growth*) yang memadai. Indikator yang digunakan untuk mengidentifikasi balita *stunting* adalah berdasarkan indeks Tinggi Badan menurut Umur (TB/U) menurut standar WHO *child growth standard* dengan kriteria *stunting* jika nilai z score TB/U < -2 Standard Deviasi (SD). Periode 0-24 bulan merupakan periode yang menentukan kualitas kehidupan sehingga disebut dengan periode emas. Periode ini merupakan periode yang sensitif karena akibat yang ditimbulkan terhadap bayi pada masa ini akan bersifat permanen dan tidak dapat dikoreksi. Untuk itu diperlukan pemenuhan gizi yang adekuat pada usia ini.<sup>9</sup>

Usia	Tinggi ideal anak laki	Tinggi ideal anak perempuan
<i>1 tahun</i>	<i>72-78 cm</i>	<i>70-78 cm</i>
<i>2 tahun</i>	<i>82-92 cm</i>	<i>80-92 cm</i>
<i>3 tahun</i>	<i>83-95 cm</i>	<i>82-92 cm</i>
<i>4 tahun</i>	<i>83-97 cm</i>	<i>83-96 cm</i>
<i>5 tahun</i>	<i>85-98 cm</i>	<i>84-97 cm</i>
<i>6 tahun</i>	<i>106,1 cm</i>	<i>104,9 cm</i>
<i>7 tahun</i>	<i>111,2 cm</i>	<i>109,9 cm</i>
<i>8 tahun</i>	<i>116 cm</i>	<i>115 cm</i>

9 tahun	120,5 cm	120,3 cm
10 tahun	125 cm	125,8 cm
11 tahun	129,7 cm	131,7 cm
12 tahun	134,9 cm	137,6 cm
13 tahun	141,2 cm	142,5 cm
14 tahun	147,8 cm	145,5 cm
15 tahun	153,4 cm	147,9 cm
16 tahun	157,4 cm	148,9 cm
17 tahun	159,9 cm	149,5 cm
18 tahun	161,2 cm	149,8 cm

Table 2.1 Standar tinggi badan anak berdasarkan Kemenkes RI dan WHO

*Stunting* adalah status gizi yang didasarkan pada indeks PB/U atau TB/U dimana dalam standar antropometri penilaian status gizi anak, hasil pengukuran tersebut berada pada ambang batas (Z-Score) <-2 SD sampai dengan -3 SD (pendek/ *stunted*) dan <-3 SD (sangat pendek/*severely stunted*). *Stunting* adalah masalah kurang gizi kronis yang disebabkan oleh asupan gizi yang kurang dalam waktu cukup lama akibat pemberian makanan yang tidak sesuai dengan kebutuhan gizi.<sup>10</sup>

*Stunting* masih menjadi salah satu masalah gizi di Indonesia yang belum terselesaikan.<sup>11</sup> *Stunting* di Indonesia merupakan masalah gizi yang masih menjadi prioritas, hal ini karena permasalahan gizi berdampak pada kualitas sumber daya manusia (SDM).<sup>12</sup>

*Stunting* atau pertumbuhan linier yang buruk (tinggi-untuk-usia-Z skor 2) dianggap sebagai masalah kesehatan masyarakat yang utama di kalangan anak-anak secara global. Sekitar 151 juta (22%) anak balita pada tahun 2017 terkena *stunting*. Lebih dari separuh anak dengan *stunting* berasal dari Asia. Menurut nilai cut-o dari WHO untuk *stunting*, Indonesia dianggap memiliki

prevalensi *stunting* yang tinggi (30–39%). Negara Indonesia bahkan menempati peringkat kelima di antara negara dengan beban anak *stunting* tertinggi. Penurunan prevalensi *stunting* berjalan lambat dalam sepuluh tahun terakhir, dari sekitar 42% menjadi sekitar 36%. Berdasarkan Studi Status Gizi Balita dari Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (Balitbangkes) prevalensi *stunting* Indonesia tahun 2019 sebesar 27,7 %. Walaupun sudah turun dari tahun sebelumnya, percepatan pencegahan *stunting* harus terus dilakukan agar dapat memenuhi target penurunan prevalensi *stunting* 14 % pada tahun 2024..<sup>13</sup>

### **2.1.2. Etiologi *Stunting***

*Stunting* pada anak merupakan konsekuensi dari beberapa faktor yang sering dikaitkan dengan kemiskinan termasuk gizi, kesehatan, sanitasi dan lingkungan. Ada lima faktor utama penyebab *stunting* yaitu kemiskinan, sosial dan budaya, peningkatan paparan terhadap penyakit infeksi, kerawanan pangan dan akses masyarakat terhadap pelayanan kesehatan. Faktor yang berhubungan dengan status gizi kronis pada anak balita tidak sama antara wilayah perkotaan dan pedesaan, sehingga upaya penanggulangannya harus disesuaikan dengan faktor yang mempengaruhi.<sup>14</sup>

*Stunting* disebabkan oleh masalah asupan gizi yang dikonsumsi selama kandungan maupun masa balita. Kurangnya pengetahuan ibu mengenai kesehatan dan gizi sebelum masa kehamilan dan masa nifas, terbatasnya layanan kesehatan seperti pelayanan antenatal, pelayanan post natal dan rendahnya akses makanan bergizi, rendahnya akses sanitasi dan air bersih juga merupakan penyebab *stunting*.

Multi faktor penyebab *stunting* yang sangat beragam tersebut membutuhkan intervensi yang paling menentukan yaitu pada 1000 HPK (1000 hari pertama kehidupan). Faktor penyebab *stunting* juga dipengaruhi oleh

pekerjaan ibu, tinggi badan ayah, tinggi badan ibu, pendapatan, jumlah anggota rumah tangga, pola asuh, dan pemberian ASI eksklusif. Selain itu *stunting* juga disebabkan oleh beberapa faktor lain seperti pendidikan ibu, pengetahuan ibu mengenai gizi, pemberian ASI eksklusif, umur pemberian MP-ASI, tingkat kecukupan zink dan zat besi, riwayat penyakit infeksi serta faktor genetik.<sup>12</sup>

### **2.1.3. Ciri Ciri Anak Mengalami *Stunting***

#### **a. Kondisi keluarga**

Tingkat pendidikan kepala keluarga anak *stunting* tidak lebih tinggi dibandingkan tingkat pendidikan dari anak normal. Tingkat pendidikan kepala keluarga berhubungan dengan kemampuan orang tua dalam menerima informasi tentang gizi dan kesehatan. Semakin tinggi tingkat pendidikan kepala keluarga maka semakin mudah menerima informasi sehingga kebutuhan gizi anak tercapai.

Keluarga anak *stunting* sebagian besar terdiri dari keluarga inti dibandingkan dengan keluarga anak normal yang memiliki anggota keluarga tambahan yang lebih banyak. Kehadiran anggota keluarga selain keluarga utama mempengaruhi pengasuhan anak dan pengawasan gizi yang dibutuhkan anak. Jika orang tua anak tidak ada di rumah, maka yang mengawasi anak adalah keluarga tambahan tersebut agar kebutuhan gizi anak dapat terpenuhi.

Kondisi sosial ekonomi merupakan akar penyebab *stunting*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Masrul mengenai pekerjaan kepala keluarga, pendapatan bulanan, jumlah anggota keluarga, anak yang tinggal dan ibu yang tinggal di rumah anak *stunting* tidak memiliki hubungan dengan kejadian *stunting*. Meskipun tidak memiliki hubungan yang signifikan, pekerjaan kepala keluarga dan pendapatan bulanan yang rendah biasanya adalah keluarga yang mengkonsumsi makanan yang lebih murah dan makanan yang kurang beragam sedangkan orang tua yang berpenghasilan tinggi memilih untuk membeli

makanan yang lebih mahal dan bervariasi. Namun tidak menutup kemungkinan bahwa orang tua yang berpenghasilan rendah dapat memilih makanan bergizi walaupun dengan harga yang murah.

b. Riwayat Kehamilan dan Melahirkan

Dari data berat badan lahir, ditemukan bahwa tidak ada perbedaan statistik antara anak normal dan anak *stunting*. Tetapi berdasarkan panjang tubuh saat lahir, mereka memiliki perbedaan secara signifikan. Anak yang mengalami *stunting* memiliki ukuran tubuh yang lebih pendek yaitu 5,38 cm saat lahir dibandingkan dengan anak normal. Normalnya, panjang badan lahir di Indonesia adalah sekitar 48 - 52 cm .

Dari riwayat data ibu, kehamilan dan persalinan hampir tidak jauh berbeda kecuali tingkat kepemilikan buku KIA (Kartu Ibu dan Anak) yang lebih banyak dimiliki oleh ibu dengan anak yang mengalami *stunting* dari anak normal. Namun, riwayat ibu KEK (kekurangan Energi Kronis) pada anak *stunting* selama kehamilan lebih banyak (19,4%) dibandingkan ibu dengan anak normal (11,5%).<sup>15</sup>

#### 2.1.4. Dampak *Stunting* Pada Anak

*Stunting* merupakan gangguan pertumbuhan fisik yang ditandai dengan penurunan kecepatan pertumbuhan sebagai dampak dari ketidakseimbangan gizi. *Stunting* akan menyebabkan dampak jangka panjang yaitu terganggunya perkembangan fisik, mental, intelektual, serta kognitif. Anak yang terkena *stunting* hingga usia 5 tahun akan sulit untuk diperbaiki sehingga akan berlanjut hingga dewasa dan dapat meningkatkan risiko keturunan dengan berat badan lahir yang rendah (BBLR).<sup>11</sup>

*Stunting* pada anak berdampak pada produktivitas di masa dewasa. *Stunting* merupakan gangguan pertumbuhan yang dapat mengindikasikan

adanya gangguan pada organ tubuh. Salah satu organ tubuh yang paling cepat mengalami kerusakan pada kondisi gangguan gizi adalah otak. Otak merupakan pusat saraf yang berkaitan erat dengan respon anak dalam melihat, mendengar, berpikir, dan melakukan gerakan. Hal ini didukung oleh pendapat Almatsier yang mengatakan bahwa kekurangan zat gizi dapat mengakibatkan terganggunya fungsi otak.

Akibat terbesar dari *stunting* adalah meningkatnya angka kesakitan dan kematian anak, risiko obesitas yang lebih besar pada orang dewasa dan rentan terhadap penyakit tidak menular seperti diabetes, penyakit jantung pembuluh darah, kanker, dan stroke. Dampak *stunting* juga terlihat pada hambatan perkembangan kognitif anak dan peluang menderita penyakit degeneratif.

*Stunting* adalah masalah gizi utama yang akan berdampak pada kehidupan sosial dan ekonomi dalam masyarakat. Selain itu, *stunting* dapat berpengaruh pada anak balita pada jangka waktu yang panjang yaitu mengganggu kesehatan, pendidikan serta produktifitasnya di kemudian hari. Anak balita yang mengalami *stunting* cenderung akan sulit mencapai potensi pertumbuhan dan perkembangan yang optimal baik secara fisik maupun psikomotorik.<sup>14</sup>

*Stunting* adalah suatu sindrom di mana kegagalan pertumbuhan linier berfungsi sebagai penanda berbagai gangguan patologis yang terkait dengan peningkatan morbiditas dan mortalitas, hilangnya potensi pertumbuhan fisik, penurunan fungsi perkembangan saraf dan kognitif, serta peningkatan risiko penyakit kronis di masa dewasa.

*Stunting* dikaitkan dengan peningkatan morbiditas dan mortalitas akibat infeksi, khususnya pneumonia dan diare, dan juga sepsis, meningitis, tuberkulosis dan hepatitis, yang menunjukkan sistem imun umum gangguan pada anak dengan pertumbuhan yang sangat terhambat. Interaksi gizi yang

buruk dan infeksi yang sering menyebabkan lingkaran setan sehingga memburuknya status gizi dan meningkatnya kerentanan terhadap infeksi. Infeksi merusak status gizi melalui penurunan nafsu makan, gangguan penyerapan usus, peningkatan katabolisme dan arah nutrisi menjauh dari pertumbuhan dan menuju respon imun. Kekurangan gizi juga meningkatkan risiko infeksi dengan dampak negatifnya pada fungsi penghalang epitel dan respons imun yang berubah.<sup>16</sup>

Kegagalan pertumbuhan dalam 2 tahun pertama kehidupan berhubungan dengan penurunan tinggi badan di masa dewasa. Besarnya defisit pertumbuhan cukup besar, misalnya pada defisit tinggi badan yang disesuaikan dengan usia antara anak-anak yang *stunting* dan tidak *stunting* adalah 6,6 cm untuk wanita dan 9 cm untuk pria. Untuk wanita, penderdilan ibu merupakan faktor risiko yang konsisten untuk kematian prenatal dan neonatal.

*Stunting* memiliki dampak ekonomi yang penting bagi kedua jenis kelamin pada tingkat individu, rumah tangga dan masyarakat. Ada banyak bukti yang menunjukkan hubungan antara perawakan dewasa yang lebih pendek dan hasil tenaga kerja pasar seperti pendapatan yang lebih rendah dan produktivitas yang lebih buruk. Sebagai contoh, telah diperkirakan bahwa anak-anak yang mengalami *stunting* memperoleh penghasilan 20% lebih sedikit sebagai orang normal dibandingkan dengan anak-anak yang normal, dan dalam perkiraan Bank Dunia, 1% kehilangan tinggi badan orang dewasa karena *stunting* pada masa kanak-kanak berkaitan hilangnya 1,4% dalam produktivitas ekonomi. Namun, untuk sebagian besar pekerjaan, tidak ada hubungan yang jelas antara perawakan fisik dan produktivitas, dan tinggi badan yang dicapai dianggap sebagai penanda dimensi modal manusia seperti kemampuan kognitif, keterampilan sosial yang dicapai pada masa remaja, hasil sekolah atau kesehatan umum.



Data yang diambil dari studi COHORTS menunjukkan bahwa orang dewasa yang mengalami *stunting* pada usia 2 tahun menyelesaikan sekolah hampir 1 tahun lebih sedikit dibandingkan dengan individu yang tidak mengalami *stunting*. Dalam analisis lain, peningkatan tinggi badan pada usia 2 tahun dikaitkan dengan penurunan 24% risiko tidak menyelesaikan sekolah menengah. Kumpulan bukti yang menunjukkan bahwa anak-anak yang *stunting* mengalami gangguan perkembangan perilaku pada awal kehidupan, lebih kecil kemungkinannya untuk mendaftar di sekolah atau terlambat mendaftar, cenderung mencapai nilai yang lebih rendah, dan memiliki kemampuan kognitif yang lebih buruk daripada anak-anak yang tidak *stunting* yang telah dikumpulkan di tempat lain. Anak-anak yang terhambat sering menunjukkan keterlambatan perkembangan keterampilan motorik seperti merangkak dan berjalan, apatis dan menunjukkan perilaku eksplorasi yang berkurang, yang semuanya mengurangi interaksi dengan pengasuh dan lingkungan.

Usia 24 bulan pertama sangat penting untuk perkembangan otak. Diketahui bahwa perkembangan dan arborisasi dendrit apikal dari korteks otak berlanjut setelah lahir dan selesai sekitar usia tahun kedua. Beberapa studi yang ditemukan mengenai patologi tulang belakang dendritik pada bayi kurang gizi selama periode perkembangan otak kritis pasca-kelahiran menunjukkan bahwa perubahan terdiri dari pemendekan dendrit apikal, penurunan yang signifikan dari jumlah tulang belakang dan adanya bentuk abnormal yang didefinisikan sebagai tulang belakang displastik. Dapat dibayangkan bahwa perubahan fungsi otak yang lebih tinggi dan berbagai tingkat keterbelakangan mental yang ada pada bayi yang menderita kekurangan nutrisi selama awal kehidupan pascakelahiran sebagian disebabkan oleh perkembangan yang kurang dari aparatus tulang belakang dendritik. Namun, masih banyak lagi yang harus dipelajari tentang jalur dimana kekurangan gizi pada anak usia dini mempengaruhi struktur dan fungsi otak (misalnya kognitif, perhatian, memori,

kelancaran, navigasi spasial, keterampilan lokomotor, belajar dan kemampuan visuospasial).

*Stunting* juga mempengaruhi kesehatan orang dewasa dan risiko penyakit kronis. Studi tentang bayi yang lahir dengan berat badan lahir rendah telah menunjukkan hubungan yang konsisten dengan peningkatan tekanan darah, disfungsi ginjal dan metabolisme glukosa yang berubah. Demikian pula, data dari studi COHORTS menunjukkan bahwa berat badan lahir yang lebih rendah dan kekurangan gizi yang lebih besar pada masa kanak-kanak merupakan faktor risiko untuk konsentrasi glukosa yang tinggi, tekanan darah tinggi dan profil lipid yang berbahaya setelah disesuaikan dengan indeks massa tubuh dan tinggi badan orang dewasa. Bukti yang menghubungkan *stunting* dengan risiko obesitas atau perubahan pengeluaran energi beragam. Meskipun tidak jelas apakah *stunting* dapat menjadi faktor risiko untuk obesitas itu sendiri, tetapi kenaikan berat badan yang cepat, terutama setelah usia 2-3 tahun di antara individu yang lahir kecil saat lahir, diperkirakan menyebabkan risiko penyakit kronis yang sangat tinggi di kemudian hari.<sup>17</sup>

#### **2.1.5. Pencegahan *Stunting***

Pencegahan *stunting* dapat dilakukan antara lain dengan cara :

- a. Pemenuhan kebutuhan zat gizi bagi ibu hamil. Ibu hamil harus mendapatkan makanan yang cukup gizi, suplementasi zat gizi (tablet zat besi atau Fe), dan terpantau kesehatannya. Namun, kepatuhan ibu hamil untuk meminum tablet tambah darah hanya 33%. Padahal mereka harus minimal mengkonsumsi 90 tablet selama kehamilan.
- b. ASI eksklusif sampai umur 6 bulan dan setelah umur 6 bulan diberi makanan pendamping ASI (MPASI) yang cukup jumlah dan kualitasnya.
- c. Memantau pertumbuhan balita di posyandu merupakan upaya yang sangat strategis untuk mendeteksi dini terjadinya gangguan pertumbuhan.

- d. Meningkatkan akses terhadap air bersih dan fasilitas sanitasi, serta menjaga kebersihan lingkungan.<sup>18</sup>

Pengetahuan orang tua tentang gizi membantu meningkatkan status gizi pada anak untuk mencapai kematangan tumbuh kembang pada anak. Kejadian *stunting* dapat menimbulkan gangguan kesehatan baik fisik maupun psikis. Oleh karena itu, tidak semua anak dapat tumbuh dan berkembang sesuai dengan usianya, beberapa anak mengalami hambatan dan gangguan. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Narsikhah bahwa ada hubungan yang signifikan antara pengetahuan orang tua dengan kejadian *stunting* pada anak. Ada pengaruh antara pemberian konseling gizi terhadap pengetahuan, sikap, praktik ibu dan asupan gizi, dimana hanya pengetahuan yang memiliki hubungan antara pemberian konseling gizi dengan pengetahuan.<sup>16</sup>

Guna menekan masalah gizi balita, pemerintah melakukan gerakan nasional pencegahan *stunting* dan kerjasama kemitraan multi sektor. Tim Nasional Percepatan Penanggulangan Kemiskinan (TNP2K) menerapkan 160 kabupaten prioritas penurunan *stunting*. Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2013, terdapat 15 kabupaten/kota dengan prevalensi *stunting* di atas 50%.<sup>10</sup>

## **2.2. Status Gizi**

Status gizi merupakan hasil dari asupan, penyerapan dan pemanfaatan zat gizi. Interaksi dari ketiga komponen ini dapat dinilai melalui evaluasi keseimbangan energi (bertanggung jawab atas perubahan status gizi jangka pendek), komposisi tubuh (indikator status gizi jangka panjang karena mencerminkan ketersediaan energi dan nutrisi sebelumnya), fungsi tubuh (keseluruhan fungsi yang dalam pelaksanaannya memerlukan zat gizi makro dan zat gizi mikro: zat gizi energetik dan non energetik) melalui indeks biokimia (indikator perantara antara dua komponen sebelumnya dan status kesehatan).<sup>19</sup>

Status gizi seseorang biasanya merupakan hasil dari beberapa faktor yang berinteraksi satu sama lain pada tingkat yang berbeda. Konsumsi pangan dalam jumlah yang cukup baik dari segi kuantitas maupun kualitas merupakan salah satu faktor penentu yang sangat berpengaruh terhadap status gizi. Selain itu, pola makan seseorang merupakan faktor penting yang menentukan terjadinya suatu penyakit, terutama pada beberapa kondisi kronis seperti penyakit jantung koroner, hipertensi, stroke, diabetes mellitus, dan kanker. Hasil yang merusak seperti berat badan lahir rendah, malnutrisi, kecacatan, kualitas hidup yang buruk, dan kematian juga terkait dengan pola makan yang buruk, baik di negara maju maupun berkembang. Mengenali peran diet pada awal timbulnya banyak penyakit, dan menilai status gizi individu, keluarga, dan masyarakat adalah penting untuk kesehatan masyarakat.<sup>20</sup>

Status gizi dapat didefinisikan sebagai kondisi kesehatan individu yang dipengaruhi oleh asupan dan pemanfaatan zat gizi. Secara teori, status gizi optimal harus dicapai dengan mengonsumsi sumber energi, zat gizi esensial, dan komponen makanan lain (seperti serat pangan) yang cukup, tetapi tidak berlebihan, yang tidak mengandung racun atau kontaminan.

Secara tradisional, upaya untuk mendeteksi status gizi buruk berpusat pada kekurangan gizi pada populasi, karena mendefinisikan atau menilai kesehatan yang optimal itu sulit. Defisiensi nutrisi mengikuti pola yang dimulai dengan asupan rendah atau pemanfaatan satu atau lebih nutrisi, kemudian berkembang menjadi kelainan biokimia, pertumbuhan abnormal, massa tubuh abnormal, dan akhirnya, menjadi defisiensi penuh. Status gizi buruk tidak terbatas pada gizi yang kurang. Status gizi buruk juga dapat terjadi akibat asupan yang berlebihan atau pengeluaran energi makanan yang tidak memadai, atau dari asupan nutrisi tertentu yang berlebihan, yang mengakibatkan toksisitas akut atau penyakit kronis.<sup>21</sup>

## 2.3. Maturasi Skeletal

### 2.3.1. Definisi Maturasi Skeletal

Maturasi skeletal adalah kematangan tulang yang dapat dilihat berdasarkan perkembangan ukuran, bentuk, dan mineralisasi tulang. Penilaian maturasi skeletal memerlukan pemeriksaan teliti dari berbagai faktor dan pengetahuan dasar serta proses perkembangan tulang yang dapat dinilai dari tulang vertebra servikalis yang terdiri dari tujuh buah ruas tulang (CV1-CV7). Anak-anak dengan kekurangan gizi dapat mengalami keterlambatan perkembangan maturasi skeletal yang akan mempengaruhi perawatan ortodonti.<sup>7</sup>

Kematangan usia tulang merupakan komponen kunci dalam evaluasi pertumbuhan anak. Penilaian kematangan tulang ditentukan melalui pengukuran "*Bone Age*" (BA), yaitu pemeriksaan radiografi tulang pergelangan tangan sebelah kiri. Pengerasan tulang trabekular terjadi dalam pola yang dapat diprediksi, sehingga penilaian kematangan tulang dapat dilakukan pada beberapa pusat osifikasi kemudian dibandingkan dengan gambaran radiografi standar untuk laki-laki dan perempuan. BA kemudian dapat dibandingkan dengan usia kronologis individu sebagai indikator kecepatan pertumbuhan, potensi pertumbuhan selanjutnya dan dengan menggunakan  $\pm$  SD *reference* dapat disimpulkan bahwa termasuk kategori terlambat (*delay*) atau normal. Pemeriksaan radiografi pada tangan kiri dianggap representatif untuk menilai pusat osifikasi pada umumnya dan menghindari paparan radiasi untuk pemeriksaan radiografi seluruh tulang.<sup>22</sup>

Usia kerangka, atau "usia tulang," mengacu pada tingkat pematangan biologis sesuai dengan perkembangan jaringan kerangka. Perlu dicatat bahwa radiografer harus terlatih dalam melakukan metode penilaian ini dan dalam kebanyakan kasus hanya tenaga medis yang memenuhi syarat yang diharapkan

untuk menganalisis radiografi. Pematangan sistem kerangka melibatkan transisi jangka panjang dari struktur tulang rawan (tahap pertumbuhan prenatal) ke kerangka tulang yang berkembang penuh pada awal masa dewasa. Dengan penggunaan sinar-x atau radiografi, dan pemahaman tentang proses perkembangan dari osifikasi awal hingga jaringan kerangka yang sepenuhnya matang, verifikasi usia kerangka bisa dibilang merupakan metode standar emas untuk menilai pematangan biologis.<sup>23</sup>

### **2.3.2. Metode Penilaian Maturasi Skeletal**

Selama bertahun-tahun, banyak metode standar telah dikembangkan untuk mengevaluasi penilaian kematangan tulang untuk radiografi tangan dan pergelangan tangan. Di antaranya, tiga metode adalah yang paling representatif dan digunakan di seluruh dunia: Metode Greulich-Pyle, Tanner-Whitehouse, dan metode Fels. Metode yang berbeda ini dicirikan oleh variabilitas intraindividual yang signifikan dan variabel dengan nilai berkisar antara 0,96 hingga 0,74 tahun, yang tampaknya sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor termasuk etnis, jenis kelamin, dan usia pubertas.

#### **a. Metode Greulich dan Pyle**

Antara tahun 1931 dan 1942, Greulich dan Pyle mengevaluasi radiografi tangan dan pergelangan tangan yang diperoleh dari sekitar 1.000 orang kulit putih Cleveland (Ohio, AS) yang termasuk dalam kelas sosial menengah-tinggi. Greulich-Pyle membedakan dua templat standar: 31 dan 27 gambar radiografi, masing-masing pada individu pria dan wanita, yang menggambarkan fase yang berbeda dari pematangan tulang antara 0 dan 18 atau 19 tahun dari masing-masing individu. Dengan demikian, gambar spesifik gender dibandingkan dengan yang diperoleh pasien dengan mengevaluasi terlebih dahulu usia kronologis terdekat dan kemudian standar yang berdekatan.

Oleh karena itu, selama prosedur, standar yang tampaknya serupa awalnya dipilih dan kemudian pemeriksaan setiap segmen tulang secara berurutan dilakukan dengan menetapkan usia tulang yang sesuai ke segmen individu, sesuai dengan instruksi yang terkandung dalam teks atlas. Prosedur ini penting dilakukan karena bukan sebagai perbandingan sederhana tetapi evaluasi tulang demi tulang yang mendalam diperlukan untuk mengkarakterisasi pematangan tulang dengan benar. Faktanya, jika perbandingan sederhana dibuat, kemungkinan tidak memadai ketika tulang proksimal dan distal bervariasi dalam pematangan dan kadang-kadang sampai beberapa tahun.

Metode ini sangat sederhana dan cepat, membutuhkan kira-kira 1,4 menit untuk evaluasi, sehingga menjelaskan mengapa metode ini disukai oleh 76% ahli endokrin dan radiologi anak. Ketidakmampuan untuk diterapkan pada anak di bawah 6 tahun atau untuk mencocokkan sempurna (sama dengan 100%) gambar atau untuk menimbang perbedaan antara struktur tulang (pendek dan panjang) merupakan kelemahan utama dari prosedur ini.

#### b. Metode Tanner–Whitehouse

Metode Tanner-Whitehouse dikembangkan pada 1930 menggunakan data yang diperoleh pada anak-anak Eropa. Hal ini didasarkan pada penentuan skor yang diperoleh dari pematangan kerangka tangan dan pergelangan tangan. Keuntungan utama dari prosedur ini berkaitan dengan evaluasi setiap segmen tulang, sehingga meminimalkan variabilitas interoperator. Setiap tulang yang dievaluasi dibandingkan dengan satu set standar tulang pada berbagai tahap pematangan. Skor diberikan untuk setiap tulang berdasarkan maturasi dan jenis kelamin pasien. Dengan cara ini, skor maturitas diperoleh untuk setiap bidang minat klinis, umumnya dikategorikan sebagai A, B, C, D, E, F, G, H, dan I. Nilai numerik kemudian ditetapkan untuk setiap tahap dengan perbedaan

spesifik antara jenis kelamin. Evaluasi ini lebih rinci daripada perbandingan sederhana dan mempertimbangkan analisis rinci karakteristik struktural tulang yang berbeda dengan pemberian skor untuk setiap elemen.

Selama bertahun-tahun, sistem ini telah disempurnakan dengan berpindah dari sistem awal yang dikenal sebagai metode Tanner–Whitehouse 1 (TW1) ke dua metode berikutnya yang dikenal sebagai Tanner– Whitehouse 2 (TW2) dan 3 (TW3). Oleh karena itu, sementara dalam versi TW1, skor diperoleh dari evaluasi semua 20 tulang yang dipilih, dalam pembaruan TW2, tiga cara berbeda dibedakan: skor “20 tulang” (seperti pada TW1), skor “RUS” (radius , ulna, dan tulang metacarpal dan phalanx), dan "CARPAL," terbatas pada tulang carpus. Versi berikutnya (TW3) hanya mempertimbangkan tulang RUS, dan dapat digunakan melalui perangkat lunak.

Standar referensi untuk metode ini diterbitkan pada tahun 1950 dan 1960 namun, dari publikasi awal ini, beberapa penelitian telah menunjukkan pergeseran menuju proses pematangan tulang yang lebih awal pada populasi umum di seluruh dunia. Untuk meningkatkan akurasi dan reproduktifitas metode ini, perubahan dan perbaikan telah dilakukan selama bertahun-tahun. Khususnya, di TW3, kemungkinan untuk memprediksi ketinggian akhir telah diperkenalkan. Selain itu, skor berdasarkan 20 segmen tulang dihapuskan, dan nilai referensi serta grafik dimodifikasi dan berdasarkan data yang diperoleh dari anak-anak asli Amerika Utara.

Banyak skala telah diproduksi yang dapat mengubah skor kematangan tulang menjadi usia tulang untuk populasi Eropa dan non-Eropa yang berbeda. Data yang dijelaskan dalam metode TW3 menunjukkan perkembangan usia tulang biasanya antara 10 dan 12 tahun dibandingkan dengan yang dilaporkan dalam metode TW2; khususnya, perkiraan TW3 usia tulang lebih muda dari TW2 terutama pada anak-anak dengan perawakan pendek idiopatik dan



keterlambatan konstitusional dalam pertumbuhan dan pubertas. Perbedaan ini kurang jelas atau tidak ada untuk kelompok yang lebih muda. Untuk alasan ini, dalam metode TW3, evaluasi usia kerangka berakhir pada 15 tahun pada wanita dan 16,5 tahun pada pria (sementara pada set TW2, masing-masing 18 dan 19 tahun, dengan antisipasi kematangan tulang 2,5-3 tahun).

Metode Tanner– Whitehouse lebih kompleks dan memakan waktu, membutuhkan sekitar 7,9 menit jika metode TW2 digunakan. Metode ini memiliki keuntungan karena lebih dapat direproduksi, dan tidak didasarkan pada usia subjek tetapi pada kematangan kerangka beberapa elemen tulang dan referensi berbasis populasi. Jika pembacaan bone age dilakukan dengan metode Tanner-Whitehouse, ada beberapa persamaan yang diajukan oleh Tanner untuk menghitung prognosis pertumbuhan.

#### c. Metode Fels

Metode Fels dikembangkan oleh Roche melalui studi longitudinal, berdasarkan total 13.823 rontgen serial tangan kiri dan pergelangan tangan. Gambar-gambar ini dilakukan pada 355 laki-laki dan 322 anak perempuan yang lahir antara tahun 1928 dan 1974, dari bulan pertama kehidupan hingga usia 22 tahun. Data yang diperoleh dalam penelitian ini diperkenalkan dalam sistem komputerisasi yang menganalisis indikator kematangan area tangan dan pergelangan tangan dalam kaitannya dengan jenis kelamin dan usia, morfologi, rasio kedekatan, dan melalui pengukuran linier beberapa segmen tulang. Untuk metode Fels, prediksi tinggi badan orang dewasa dihitung dengan rumus Roche–Wainer Thissen. Meskipun metode ini sangat akurat dan memungkinkan dokter untuk memperkirakan usia tulang anak-anak bahkan ketika mereka berusia <1 tahun, metode Fels terlalu rumit, sehingga meminimalkan penggunaan sehari-hari.<sup>24</sup>

## 2.4. Hubungan *Stunting* Dengan Pematangan Skeletal

*Stunting* merupakan bentuk kegagalan pertumbuhan (*growth faltering*) yang diakibatkan oleh akumulasi dari ketidakcukupan nutrisi yang berlangsung lama mulai dari masa kehamilan hingga usia 24 bulan. Keadaan ini diperparah dengan tidak terimbangnya kejar tumbuh (*catch up growth*) yang memadai. Indikator yang digunakan untuk mengidentifikasi balita *stunting* adalah berdasarkan indeks tinggi badan menurut umur (TB/U) menurut standar WHO *child growth standard* dengan kriteria *stunting* jika nilai z score TB/U < -2 Standard Deviasi (SD). Periode 0- 24 bulan merupakan periode yang menentukan kualitas kehidupan sehingga disebut dengan periode emas. Periode ini merupakan periode yang sensitif karena akibat yang ditimbulkan terhadap bayi pada masa ini akan bersifat permanen dan tidak dapat dikoreksi. Untuk itu diperlukan pemenuhan gizi yang adekuat pada usia ini.<sup>9</sup>

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Vermillion dan Lubis ditemukan bahwa semakin besar jumlah IMT seseorang, maka semakin cepat proses pematangan skeletalnya. Pada seseorang yang mengalami obesitas, perkembangan pematangan skeletalnya akan lebih cepat daripada seseorang yang berat badan kurangi, berat badan normal dan berat badan kurangi yang dapat dipertimbangkan klinisi untuk menegaskan diagnosis, rencana perawatan ortodonti, menentukan waktu yang tepat untuk perawatan ortodonti dan penilaian pengaruh IMT terhadap pematangan skeletal.<sup>7</sup>

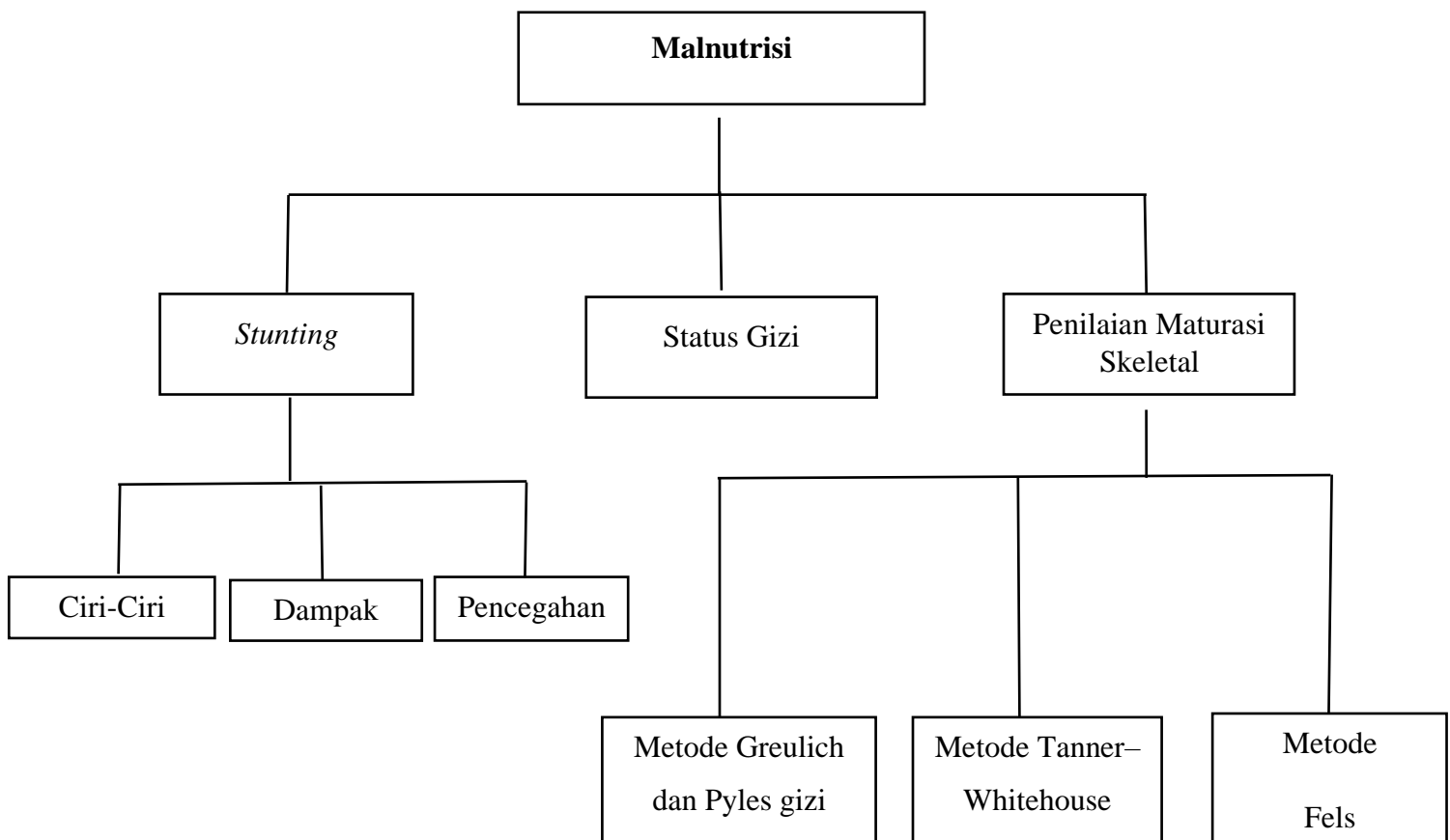
Indeks massa tubuh (IMT) adalah metrik yang saat ini digunakan untuk mendefinisikan karakteristik tinggi / berat antropometrik pada orang dewasa dan untuk mengklasifikasikan (mengkategorikan) mereka ke dalam kelompok. Interpretasi umum adalah bahwa itu mewakili indeks kegemukan individu. Ini juga banyak digunakan sebagai faktor risiko untuk perkembangan atau prevalensi beberapa masalah kesehatan.<sup>8</sup>

*Stunting* yang didefinisikan sebagai pengurangan perawakan akhir, adalah indeks dari malnutrisi masa lalu atau kronis. Ada kontroversi mengenai gizi buruk karena tahap pematangan tulang dan tingkat keterlambatan. Penelitian pada hewan telah menunjukkan bahwa kekurangan gizi mengubah tahap pematangan tulang dan pertumbuhan. Pada manusia, bayi dan anak-anak yang kekurangan gizi menunjukkan tingkat pematangan tulang yang jauh lebih lambat dan pubertas yang tertunda.<sup>25</sup>

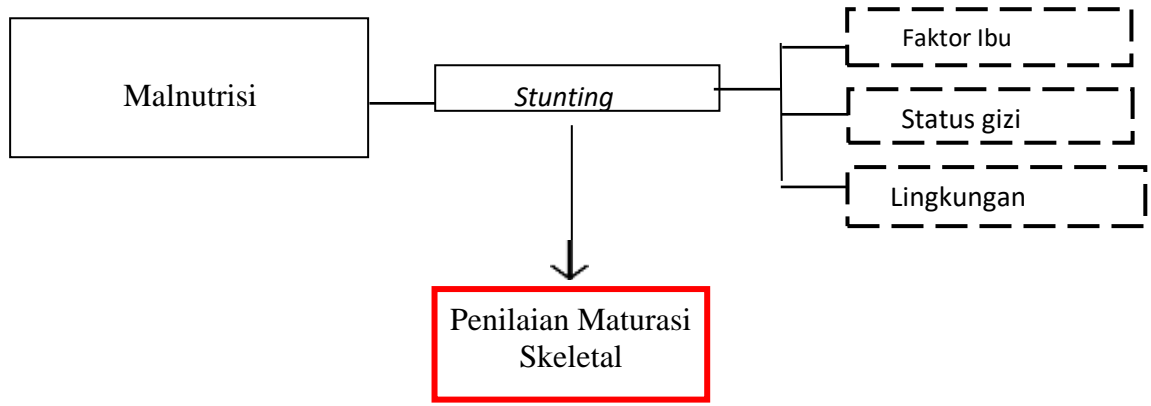
## BAB III

### KERANGKA TEORI DAN KERANGKA KONSEP

#### 3.1 Kerangka Teori



#### 3.2 Kerangka Konsep



Keterangan :



: variabel bebas



: variabel terikat



: variabel kendali

—————> : mempengaruhi

### 3.3 Hipotesis

Terdapat hubungan antara ‘*Stunting*’ dengan kelainan Maturasi Skeletal.