

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Growth faltering dan stunting tetap menjadi tantangan kritis dalam perkembangan anak, memengaruhi potensi individu dan kemajuan masyarakat secara luas. *Growth faltering*, meliputi *Growth Faltering* yang sering disebut sebagai gagal tumbuh, menggambarkan anak-anak yang berat badannya untuk panjang atau BMI berada di bawah ambang batas yang diharapkan atau yang telah turun lebih dari dua garis persentil utama pada grafik pertumbuhan ^{1,2}. Hal ini mempengaruhi 5-10% anak-anak di bawah dua tahun secara global, menyebabkan hasil kesehatan yang buruk seperti peningkatan risiko infeksi dan keterlambatan perkembangan ³. Di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah, sekitar 20% anak-anak mengalami *growth faltering* selama 1.000 hari pertama kehidupan, periode kritis untuk membangun fondasi bagi pertumbuhan dan kesehatan masa depan. ⁴ Di Indonesia, terutama di daerah pedesaan, prevalensi *growth faltering* diperkirakan mencapai 25% di antara anak-anak di bawah dua tahun ⁵.

Stunting terkait dengan perkembangan otak yang suboptimal, yang mengakibatkan konsekuensi jangka panjang pada kemampuan kognitif dan potensi pendapatan di masa depan ⁶. Secara global, 162 juta anak terkena dampak stunting, dengan mayoritas berada di Asia dan Afrika ⁷. Di Indonesia, stunting memengaruhi hampir 30,8% anak-anak di bawah lima tahun, menyoroti masalah kesehatan masyarakat yang signifikan (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2023). Kemajuan negara dalam mengurangi tingkat stunting lebih lambat dibandingkan dengan negara-negara berpenghasilan menengah lainnya, yang berdampak pada produktivitas generasi mendatang ⁷. Seribu hari pertama sangat penting untuk perkembangan otak, di mana malnutrisi dapat menyebabkan masalah kesehatan jangka panjang, termasuk obesitas dan gangguan pertumbuhan ⁹

Susu formula standar dirancang untuk meniru profil nutrisi ASI, menyediakan nutrisi penting yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan bayi. Susu formula biasanya mengandung protein, karbohidrat, lemak, vitamin, dan mineral yang penting selama bulan-bulan pertama kehidupan.

Kandungan protein dalam susu formula disesuaikan agar serupa dengan ASI, dengan kombinasi protein kasein dan whey untuk mendukung pencernaan dan penyerapan nutrisi ¹⁰. Selain itu, susu formula diperkaya dengan zat besi, DHA, dan ARA untuk mendukung perkembangan otak dan ketajaman visual, yang penting untuk pertumbuhan kognitif dan fisik bayi ¹¹.

Penggunaan susu formula standar menjadi sangat penting dalam situasi di mana pemberian ASI tidak memungkinkan atau tidak mencukupi, menyediakan alternatif yang dapat diandalkan untuk memastikan nutrisi yang memadai. Di wilayah dengan prevalensi malnutrisi dan *growth faltering* yang tinggi, susu formula dapat berfungsi sebagai intervensi yang berharga untuk meningkatkan status gizi dan mendukung jalur pertumbuhan normal ¹². Dengan menawarkan campuran nutrisi yang seimbang, susu formula dapat membantu mengurangi risiko kekurangan gizi dan mendukung perkembangan yang sehat pada bayi yang tidak dapat menerima ASI secara optimal.

Upaya peningkatan status gizi anak-anak sudah berkembang pesat tetapi prevalensi *growth faltering* pertumbuhan dan stunting di Indonesia, khususnya di komunitas pesisir, tetap tinggi. Faktor-faktor seperti kemiskinan, akses terbatas ke layanan kesehatan, dan kebiasaan makan yang tidak memadai berkontribusi pada masalah ini. Anak-anak dengan *growth faltering* berisiko mengalami penurunan perkembangan kognitif dan fisik, yang dapat berdampak buruk pada potensi masa depan mereka.

Penelitian ini penting karena menangani masalah kritis *growth faltering* di komunitas pesisir Indonesia, di mana faktor sosial ekonomi dan lingkungan sering berkontribusi pada hasil gizi yang buruk. Dengan mengevaluasi efek pemberian susu formula pada anak-anak dengan *growth faltering*, penelitian ini bertujuan untuk memberikan wawasan berbasis bukti yang dapat menginformasikan kebijakan dan intervensi kesehatan. Memahami dampak susu formula terhadap parameter pertumbuhan dapat membantu mengoptimalkan strategi nutrisi dan meningkatkan hasil kesehatan bagi populasi yang rentan. Penelitian ini berkontribusi pada upaya yang lebih luas untuk mengurangi malnutrisi dan stunting, meningkatkan kesehatan dan produktivitas masa depan anak-anak di Indonesia.

Penelitian ini berfokus pada status gizi fisik melalui pengukuran berat badan dan tinggi badan, yang merupakan indikator utama untuk menilai *wasting* (gizi kurang akut) dan *stunting* (gizi kurang kronis). Oleh karena itu, pengukuran lingkaran kepala dianggap tidak esensial dalam konteks ini, mengingat tujuan utamanya adalah mengevaluasi pertumbuhan linear dan keseimbangan berat badan. Selain itu, terdapat keterbatasan logistik dan waktu dalam penelitian lapangan yang melibatkan banyak subjek, karena pengukuran lingkaran kepala memerlukan alat khusus dan tenaga terlatih untuk memastikan hasil yang konsisten dan valid. Lingkaran kepala biasanya diukur untuk mendeteksi gangguan pertumbuhan otak, seperti mikrosefali atau makrosefali, tetapi dalam penelitian ini, subjek tidak menunjukkan tanda-tanda klinis yang mencurigakan, sehingga pengukuran tersebut dianggap tidak diperlukan.

Selain itu, data standar lingkaran kepala, seperti yang dikeluarkan oleh WHO, mungkin kurang relevan dengan populasi lokal di komunitas pesisir, sehingga interpretasinya berpotensi kurang valid. Fokus penelitian ini juga diarahkan pada parameter yang lebih mudah dipantau secara berkala, yaitu berat badan dan tinggi badan, karena perubahan pada kedua parameter tersebut lebih sering digunakan dalam pemantauan pertumbuhan rutin dan memberikan gambaran lebih jelas terkait status gizi. Perlu dicatat juga bahwa pada anak usia 7–24 bulan, pertumbuhan lingkaran kepala relatif lebih lambat dibandingkan usia <6 bulan, sehingga pengukuran berat badan dan tinggi badan diprioritaskan karena lebih mencerminkan status gizi dan pertumbuhan pada rentang usia ini. Dengan demikian, keputusan untuk tidak mengukur lingkaran kepala dalam penelitian ini dapat dijustifikasi berdasarkan tujuan utama penelitian dan berbagai keterbatasan yang dihadapi di lapangan.

Penelitian ini dilakukan di desa pesisir dengan alasan bahwa wilayah ini, sebagai penghasil ikan yang kaya akan protein hewani, seharusnya memiliki risiko lebih rendah terhadap masalah gizi seperti *growth faltering* atau *stunting*. Ikan, yang merupakan salah satu sumber protein berkualitas tinggi, diharapkan dapat mendukung pertumbuhan optimal anak-anak. Namun, kenyataannya, masalah gizi seperti *growth faltering* tetap ditemukan di komunitas pesisir. Hal ini menunjukkan bahwa ketersediaan protein hewani saja tidak cukup untuk mencegah gangguan

pertumbuhan. Faktor lain seperti pola pemberian makan, edukasi gizi, dan keterbatasan akses ke layanan kesehatan tampaknya turut berkontribusi terhadap status gizi anak-anak di wilayah tersebut.

Selain itu, belum banyak penelitian yang secara khusus menyoroti komunitas di desa pesisir, terutama dalam konteks intervensi untuk mengatasi masalah gizi. Sebagian besar penelitian lebih berfokus pada wilayah perkotaan atau pedesaan umum, tanpa mempertimbangkan karakteristik unik wilayah pesisir yang memiliki akses langsung ke sumber protein tetapi mungkin menghadapi tantangan lain, seperti kurangnya variasi makanan atau pola asuh yang kurang optimal. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat mengisi celah pengetahuan tersebut dan memberikan data spesifik terkait masalah gizi di wilayah pesisir.

Pemilihan desa ini juga didasarkan pada statusnya sebagai desa binaan Universitas Hasanuddin (UNHAS). Sebagai desa binaan, desa ini menjadi prioritas dalam berbagai program intervensi kesehatan, termasuk upaya peningkatan status gizi dan pencegahan stunting. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan tidak hanya memberikan wawasan ilmiah tetapi juga berkontribusi langsung dalam perbaikan gizi dan kesejahteraan masyarakat di desa pesisir.

Penelitian sebelumnya menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara status gizi anak di wilayah pesisir dan non-pesisir. Sebuah studi oleh Sardillah *et al.* menemukan bahwa anak-anak di wilayah pesisir memiliki prevalensi anemia lebih tinggi dibandingkan dengan anak-anak di wilayah non-pesisir, yang berdampak negatif pada prestasi belajar mereka¹³. Penelitian lain oleh Efendy (menganalisis pengaruh pemberian MP-ASI terhadap status gizi anak usia 6-24 bulan di Kabupaten Buton, termasuk wilayah kepulauan, pesisir, dan pegunungan). Hasilnya menunjukkan adanya perbedaan variasi status gizi di antara wilayah-wilayah tersebut, dengan wilayah pesisir menunjukkan variasi tertentu dalam asupan energi dan protein yang memengaruhi status gizi anak¹⁴.

Temuan-temuan ini mengindikasikan bahwa meskipun wilayah pesisir memiliki akses langsung ke sumber protein hewani seperti ikan, masalah gizi tetap menjadi tantangan. Hal ini menekankan pentingnya intervensi gizi yang disesuaikan dengan kondisi lokal untuk meningkatkan status kesehatan anak-anak di wilayah pesisir. Penelitian yang dilakukan oleh Febriani dan Juliaty di Makassar,

Indonesia, menunjukkan bahwa 33,3% anak usia 6–60 bulan mengalami stunting. Meskipun penelitian tersebut tidak membandingkan angka *growth faltering* antara desa pesisir dan non-pesisir, data ini memberikan gambaran prevalensi stunting di wilayah perkotaan¹⁵.

Sebaliknya, penelitian lain menunjukkan bahwa anak-anak di wilayah pesisir memiliki prevalensi anemia lebih tinggi, yang menunjukkan adanya tantangan dalam status gizi mereka. Perbedaan status gizi antara wilayah pesisir dan non-pesisir ini dapat dipengaruhi oleh akses terhadap layanan kesehatan, pola asuh, dan variasi diet. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk secara langsung membandingkan angka *growth faltering* di kedua wilayah guna memahami faktor-faktor yang memengaruhi perbedaan tersebut dan merancang intervensi yang tepat sasaran.

1.2 Rumusan Masalah

Salah satu intervensi yang mungkin untuk menangani masalah ini adalah penggunaan susu formula sebagai suplemen atau pengganti ASI, terutama di daerah di mana pemberian ASI tidak memungkinkan atau tidak mencukupi. Namun, bukti tentang efektivitas susu formula dalam memperbaiki status gizi dan pertumbuhan anak-anak dengan *growth faltering* masih terbatas.

Penelitian ini memilih intervensi dengan pemberian susu formula pada anak dengan *growth faltering* di Desa Pesisir Untia karena beberapa alasan. Pertama, susu formula dapat memberikan asupan nutrisi yang konsisten dan terukur, yang penting dalam upaya perbaikan status gizi anak. Kedua, dalam situasi di mana pemberian ASI eksklusif tidak memungkinkan atau tidak mencukupi, susu formula menjadi alternatif yang praktis untuk memastikan anak mendapatkan nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan optimal. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada pertanyaan berikut:

Apakah ada perbedaan antara status gizi dan pertumbuhan anak-anak dengan *growth faltering* di komunitas pesisir Untia yang menerima susu formula dan yang tidak menerima susu formula?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk melihat efek pemberian susu formula terhadap perbaikan status gizi serta menilai perbedaan efek pada kelompok usia 7–12 bulan dan 13–24 bulan.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Menilai berat badan dan tinggi badan anak dengan *growth faltering* usia 7–24 bulan sebelum pemberian susu formula.
2. Menilai perubahan berat badan dan tinggi badan anak dengan *growth faltering* usia 7–12 bulan dan 13–24 bulan yang mendapatkan susu formula pada bulan 1, 2, dan 3.
3. Membandingkan selisih perubahan berat badan dan tinggi badan anak dengan *growth faltering* usia 7–12 bulan dan 13–24 bulan antara bulan 1, 2, dan 3 pemberian susu formula.

1.4 Hipotesis Penelitian

Dari uraian mengenai latar belakang penelitian di atas, maka hipotesis dari penelitian adalah sebagai berikut:

- Pemberian susu formula pada anak usia 7 bulan hingga 2 tahun dengan *growth faltering* di masyarakat desa pesisir dapat meningkatkan berat badan dan tinggi badan.
- Selisih berat badan dan tinggi badan akan lebih tinggi di usia 7 – 12 bulan, dibandingkan dengan usia 13 – 24 bulan.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Perkembangan Ilmu Pengetahuan/Teori

- 1 Memberikan informasi ilmiah tentang hubungan antara pemberian susu formula terhadap anak dengan *growth faltering* di desa pesisir.
- 2 Memberikan informasi ilmiah tentang pola asupan makanan anak di daerah pesisir.
- 3 Memberikan peluang untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai hubungan antara pemberian susu formula terhadap anak dengan *growth faltering*.

1.5.2 Manfaat Bagi Pelayanan Kesehatan

1. Dapat menentukan jenis intervensi gizi apa yang lebih baik untuk anak dengan *growth faltering* dan *stunting* di daerah pesisir.

1.5.3 Manfaat untuk Penelitian Selanjutnya

1. Hasil penelitian ini dapat menjadi pertimbangan dalam pemberian susu formula pada anak dengan *growth faltering*.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Growth Faltering*

2.1.1 Definisi *Growth Faltering*

Growth Faltering adalah istilah deskriptif yang digunakan untuk mendiagnosa anak-anak yang mencapai berat badan untuk panjang atau BMI di bawah yang diharapkan pada grafik pertumbuhan usia dan jenis kelamin tertentu, atau yang berat badannya pada grafik telah turun lebih dari 2 garis persentil utama setelah sebelumnya mencapai pola pertumbuhan yang stabil. Gagal untuk berkembang (*failure to thrive*) adalah istilah lama dan sekarang sering diganti dengan istilah gangguan pertumbuhan (*growth faltering*), gangguan berat badan (*growth faltering*), atau penambahan berat badan yang buruk (*poor weight gain*) untuk menggambarkan gejala berbagai bentuk kekurangan gizi primer dan sekunder, biasanya pada anak kecil.¹⁶ Gangguan pertumbuhan terjadi akibat malnutrisi. Definisi malnutrisi oleh *World Health Organization* (WHO) secara holistik mengacu pada “kekurangan atau kelebihan asupan zat gizi, ketidakseimbangan zat gizi esensial atau pemanfaatan nutrisi yang terganggu.”¹⁷ Untuk memfasilitasi pemahaman nutrisi pediatrik, *American Society for Parenteral and Enteral Nutrition* (ASPEN) mendefinisikan malnutrisi sebagai “ketidakseimbangan antara kebutuhan nutrisi dan asupan yang menghasilkan defisit kumulatif energi, protein, atau mikronutrien yang dapat berdampak negatif pada pertumbuhan, pembangunan, dan hasil-hasil relevan lainnya.” Untuk memperluas definisi ini, ASPEN menyarankan skema yang berfokus pada proses yang mencakup “kronisitas, etiologi, dan patogenesis malnutrisi; hubungannya dengan peradangan; dan dampaknya pada hasil fungsional.”¹⁷ Untuk mengklasifikasikan malnutrisi, Pusat Pengendalian dan Pencegahan Penyakit (CDC) merekomendasikan penggunaan standar WHO dari lahir hingga usia 2 tahun dan grafik referensi CDC dari usia 2 hingga 20 tahun. Indikator dirangkum dalam Tabel 1. Untuk anak-anak dengan anatomi atipikal atau yang tinggi badannya tidak dapat diukur, penilaian tambahan status gizi dapat dilakukan dengan pengukuran lingkaran lengan atas, rentang lengan, dan/atau nilai *skinfold* trisep.¹⁷

ANTHROPOMETRIC MEASUREMENT	MILD MALNUTRITION	MODERATE MALNUTRITION	SEVERE MALNUTRITION
Single data point			
Weight-for-height/BMI z score	-1 to -1.9	-2 to -2.9	≤ -3
Length/height z score	No data	No data	≤ -3
Mid-upper arm circumference z score	-1 to -1.9	2 to -2.9	≤ -3
Multiple data points			
Weight gain velocity (age <2 y)	<75% of the norm ^a for expected weight gain ^b	<50% of the norm ^a for expected weight gain ^b	<25% of the norm ^a for expected weight gain ^b
Weight loss (age 2–20 y)	5% usual body weight	7.5% usual body weight	10% usual body weight
Deceleration of weight-for-length/height z score	Decline of 1 z score	Decline of 2 z scores	Decline of 3 z scores

^aGuo S, Roche AF, Fomon SJ, et al. Reference data on gains in weight and length during the first two years of life. *J Pediatr.* 1991;119(3):355–362.
^bWorld Health Organization data for patients younger than 2 years are available at <https://www.who.int/tools/child-growth-standards/standards>.

Adapted with permission from Becker P, Carney LN, Corkins MR, et al. Consensus statement of the Academy of Nutrition and Dietetics/American Society for Parenteral and Enteral Nutrition: indicators recommended for the identification and documentation of pediatric malnutrition (undernutrition). *Nutr Clin Pract.* 2015;30(1):147–161.

Gambar 1. Indikator Malnutrisi¹⁷

2.1.2 Etiologi *Growth Faltering*

Penyebab spesifik FTT tercantum dalam Tabel 2. Faktor risiko FTT secara tradisional diklasifikasikan sebagai psikososial atau medis, meskipun FTT umumnya disebabkan oleh berbagai faktor kompleks yang mengakibatkan asupan kalori yang tidak adekuat. Prevalensi berbagai penyebab FTT mungkin berbeda berdasarkan usia pasien dan penyebab yang mendasarinya. Penyebab paling umum dari FTT adalah asupan kalori yang tidak memadai. Penyebab lainnya adalah penyerapan nutrisi yang tidak memadai, peningkatan kebutuhan energi (kebutuhan metabolik), atau kombinasi mekanisme.¹⁸

Inadequate caloric intake	Inadequate nutrient absorption	Increased metabolism
Gastroesophageal reflux	Anemia, iron deficiency	Chronic infection (e.g., human immunodeficiency virus infection, AIDS, tuberculosis)
Inadequate breast milk supply or ineffective latching	Biliary atresia	Chronic lung disease of prematurity
Incorrect formula preparation	Celiac disease	Congenital heart disease
Mechanical feeding difficulties (e.g., cleft lip or palate)	Chronic gastrointestinal conditions (e.g., irritable bowel syndrome), infections	Hyperthyroidism
Neglect or abuse	Cystic fibrosis	Inflammatory conditions (e.g., asthma, inflammatory bowel disease)
Poor feeding habits	Inborn errors of metabolism	Malignancy
Poor oral neuromotor coordination	Milk protein allergy	Renal failure
Toxin-induced gastrointestinal upset (e.g., elevated lead levels leading to anorexia, constipation, or abdominal pain)	Pancreatic cholestatic conditions	

Gambar 2. Potensi Penyebab Kegagalan Berkembang.¹⁸

2.1.3 Patogenesis *Growth Faltering*

Mekanisme *growth faltering* dapat dipahami dari segi asupan energi (kalori) atau penyerapan yang tidak adekuat, pengeluaran energi yang berlebihan karena kondisi kesehatan yang mendasarinya, atau pemanfaatan energi yang rusak (terjadi pada beberapa kondisi genetik dan metabolisme).¹⁹ Penyebab paling umum dari gangguan pertumbuhan, asupan yang tidak memadai, dapat disebabkan oleh

pasokan atau konsumsi makanan yang tidak mencukupi. Asupan yang tidak adekuat pada periode neonatal terkadang mencerminkan pencampuran susu formula yang tidak tepat atau kesulitan menyusui. Di segala usia, persediaan makanan yang tidak memadai dalam rumah tangga memicu asupan yang tidak memadai. Konsumsi yang tidak memadai dapat terjadi bahkan ketika persediaan makanan cukup, seringkali karena kesulitan makan. Gangguan pemberian makan anak telah didefinisikan oleh Goday et al ¹⁹ sebagai "gangguan asupan oral yang tidak sesuai usia, dan berhubungan dengan medis, nutrisi, keterampilan makan, dan/atau disfungsi psikososial." Penting untuk diketahui bahwa definisi ini tumpang tindih secara signifikan dengan diagnosis gangguan asupan makanan penghindaran/pembatasan yang lebih berfokus pada perilaku, terutama saat bekerja sama dengan psikolog dan psikiater. Gangguan ini didefinisikan dalam *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition*, sebagai gangguan makan atau pemberian makan yang dimanifestasikan oleh kegagalan terus-menerus untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dan/atau energi yang sesuai terkait dengan kekurangan gizi dan/atau gangguan fungsi psikososial.

Faktor medis, perkembangan/perilaku, dan psikososial sering tumpang tindih dalam kasus ini. Evaluasi medis untuk kesulitan makan dan asupan yang buruk sebagai penyebab gangguan pertumbuhan termasuk penilaian penyebab aerodigestif (seperti aspirasi), kelainan anatomi atau mukosa gastrointestinal (GI), masalah perkembangan, dan kelebihan konsumsi sumber nutrisi yang tidak seimbang (terutama susu atau jus). Gejala aspirasi termasuk batuk atau tersedak saat makan, sesak saat makan, gejala yang konsisten dengan refluks, atau tanda-tanda stres yang lebih halus pada bayi, seperti berkedip, mata merah/berair, keengganan makan, atau gejala atau infeksi pernapasan kronis atau berulang. Evaluasi kesulitan makan harus mempertimbangkan penyebab GI seperti esofagitis eosinofilik, refluks, dan masalah anatomi yang jarang terjadi seperti jaringan esofagus atau striktur. Masalah perkembangan yang mendasari dapat berkontribusi pada kesulitan makan dan akibatnya kekurangan gizi, yang, pada gilirannya, dapat memperparah kondisi perkembangan dan medis. Konsumsi susu sapi yang berlebihan telah dikaitkan dengan asupan makanan yang lebih rendah, meskipun kenaikan berat badan tidak buruk, dan dengan anemia defisiensi besi yang bisa parah. Kekurangan

zat besi dan mikronutrien sering (walaupun tidak selalu) menyertai gangguan pertumbuhan dan makan yang buruk, dan kekurangan zat besi dan seng menekan nafsu makan.²⁰⁻²³

Malabsorpsi mungkin sekunder akibat patologi GI, seperti penyakit celiac, penyakit radang usus, insufisiensi pankreas, atau kolestasis. Patogen enterik seperti *Giardia lamblia* dapat menekan nafsu makan dan malabsorpsi sehingga harus dipertimbangkan di antara anak-anak yang mungkin memiliki lingkungan paparan mental.²⁴ Peningkatan kebutuhan metabolik dapat disebabkan oleh berbagai kondisi medis, termasuk penyakit jantung dan paru-paru, infeksi, dan keganasan. OSNA biasanya dimanifestasikan oleh dengkur kronis, juga dapat dikaitkan dengan kegagalan pertumbuhan, meskipun mekanismenya tidak jelas. Pemanfaatan energi yang rusak mencakup beberapa kondisi genetik (seperti trisomi 21 dan 18) atau metabolik (seperti metabolisme glukosa abnormal pada penyakit penyimpanan glikogen). Kondisi genetik atau metabolisme juga dapat menyebabkan masalah pertumbuhan akibat komplikasi medis, keterampilan makan yang tertunda, atau peningkatan risiko penyakit celiac dalam kasus trisomi 21 atau sindrom Turner.¹⁶

2.1.4 Anamnesa dan Pemeriksaan Fisik *Growth Faltering*

Dalam mengevaluasi bayi dan anak kecil dengan gangguan pertumbuhan, sangat penting untuk mendapatkan riwayat kehamilan dan periode perinatal, tidak hanya dengan mewawancarai pengasuh tetapi juga dengan meninjau, jika tersedia, catatan perinatal anak (dan idealnya ibu). Riwayat medis dan sosial kehamilan dan status kelahiran, serta *midparental height* jika tersedia, menginformasikan interpretasi antropometri saat ini dan faktor risiko untuk pertumbuhan yang buruk. Pemeriksaan secara sistematis dan menyeluruh harus dilakukan karena pertumbuhan dapat terganggu karena keterlibatan salah satu sistem tubuh. Penting untuk mengumpulkan riwayat pemberian makan dan gizi secara rinci. Riwayat keluarga secara khusus harus mencakup riwayat penyakit GI, alergi, gangguan perkembangan, dan status gizi, bersama dengan kesehatan mental. Depresi ibu mungkin terkait dengan gangguan pertumbuhan pada anak-anak; namun, bukti di bidang ini beragam dan umumnya tidak mendukung hubungan antara depresi ibu dan gangguan pertumbuhan di negara-negara kaya sumber daya. Pemeriksaan harus menilai tanda-tanda gangguan status gizi dan tanda-tanda defisiensi mikronutrien

dalam hal massa otot dan adipositas, rambut, dan kulit. Pasien juga harus dinilai untuk kerusakan gigi, hipertrofi tonsil, kelainan kulit atau neurologis, dismorfisme, murmur jantung, dan organomegali.¹⁶

Feeding history adjusted for age
Breast or formula
Age solids introduced
Age switched to whole milk
Food allergy or intolerance
Vitamin or mineral supplements
Symptoms of dysphagia, aspiration, or fatiguing with feeds
Current feeding behaviors and interactions
Dietary recall
Frequency of feeding
Duration of feeding episodes
Who feeds and how
Force feeding
Where fed (alone or held, with or separate from family, lap or high chair, watching screens)
Selectivity, food neophobias, texture preferences, and food jags
Perceived appetite
Amount and timing of juice, other sugar-sweetened beverages, and milk
Caretaker's nutrition knowledge and beliefs
Culturally based dietary and feeding practices
Access to nutrition knowledge, including language barriers
Adequacy of developmentally appropriate nutrition information
Unusual dietary beliefs
Adequacy of financial resources for food purchase
Adequacy of earned income
Program participation: Transitional Aid to Needy Families (TANF), Supplemental Social Security Income (SSI) Unemployment Insurance Supplemental Nutrition Assistance Program (SNAP): how much/month for how many people
Special Supplemental Nutrition Program for Women, Infants, and Children (WIC)
Child care or school feeding
Use of philanthropic food resources
Recent change in food budget (cuts or increases in benefits, new mouths to feed, job gain or loss)
Family's knowledge of how to budget food purchasing
Material resources for food preparation and storage
Refrigeration
Cooking facilities
Running water

Adapted with permission from Frank DA. Failure to thrive. In: Kleinman RE, Greer FR, eds. *Pediatric Nutrition*. 7th ed. Itasca, IL: American Academy of Pediatrics; 2013:663–700.

Gambar 3. *Nutritional and Feeding-Specific History.*¹⁶

2.1.5 Pengujian Diagnostik *Growth Faltering*

Dalam pengaturan rawat jalan, evaluasi diagnostik dengan tidak adanya temuan pada riwayat anamnesis atau pemeriksaan fisik cenderung memiliki hasil yang rendah. Presentasi awal, evaluasi, dan mengikuti pertumbuhan dan keadaan klinis harus menentukan evaluasi diagnostik. Jika seorang anak mengalami kenaikan berat badan yang minimal dan membaik setelah konseling nutrisi, penilaian laboratorium yang terperinci mungkin tidak diperlukan. Malnutrisi yang lebih parah atau kurangnya respons terhadap konseling awal memerlukan evaluasi lebih lanjut, tergantung pada temuan riwayat dan pemeriksaan fisik. Evaluasi dapat mencakup hal-hal berikut: hitung sel darah lengkap dengan hitung jenis untuk anemia dan kelainan lain yang lebih jarang seperti tanda imunodefisiensi dan keganasan; studi zat besi karena kekurangan zat besi umum terjadi pada anak-anak

dengan pertumbuhan yang buruk; panel kimia untuk menilai masalah seperti asidosis tubulus ginjal atau untuk memantau sindrom refeeding jika perlu setelah rehabilitasi nutrisi dimulai; evaluasi penyakit celiac, termasuk total immunoglobulin A (IgA) dan antibody jaringan IgA transglutaminase pada anak-anak yang cukup tua untuk diperkenalkan ke biji-bijian karena penyakit celiac meningkat prevalensinya dan dapat muncul dengan gangguan pertumbuhan tanpa gejala lain.²⁵ Tes urin jika ada kekhawatiran akan infeksi, glikosuria, atau patologi ginjal; pemeriksaan feses untuk infeksi atau malabsorpsi tergantung pada gejala dan riwayat perjalanan penyakit. Tes *human immunodeficiency virus* (HIV) atau evaluasi menular lainnya dan pengukuran mikronutrien selain zat besi harus dipertimbangkan hanya jika ditunjukkan oleh anamnesis atau pemeriksaan fisik. Seperti yang direkomendasikan oleh *American Academy of Pediatrics* (AAP) dan *American Academy of Allergy, Asthma & Immunology*, pengiriman test IgE untuk allergen makanan tidak secara rutin dilakukan kecuali secara khusus ditunjukkan oleh riwayat dan/atau temuan pemeriksaan fisik. Tidak hanya positif palsu yang umum, tetapi pengujian negatif tidak mengesampingkan alergi makanan, terutama pada penyakit GI, yang kemungkinan kecil dimediasi oleh IgE.²⁵ Pada anak-anak atopik, eliminasi makanan berpotensi meningkatkan risiko respons sistemik dan diet yang tidak perlu dibatasi, yang selanjutnya dapat memperburuk gangguan pertumbuhan. Tes diagnostik lanjutan yang sangat bertarget ditentukan oleh anamnesis dan temuan pemeriksaan fisik mungkin termasuk tes "sweat test" untuk cystic fibrosis, modifikasi menelan barium untuk menilai aspirasi, evaluasi endoskopik jika ada dugaan patologi GI, tes fungsi tiroid jika anak bertubuh pendek, dan pencitraan kepala pada kasus kecurigaan massa intrakranial/sindrom diensefalik yang jarang terjadi.²⁶

2.1.6 Pengukuran Pertumbuhan Dan Penggunaan/ Interpretasi Bagan Pertumbuhan

Mengingat pentingnya pengukuran pertumbuhan dalam mengevaluasi anak-anak untuk gangguan pertumbuhan, mendapatkan pengukuran antropometrik yang akurat sangatlah penting. Sebelum usia 2 tahun, anak-anak harus ditimbang atau dengan popok yang bersih dan kering; lebih tua dari 2 tahun, pakaian harus ringan dan sepatu harus dilepas. Panjang papan (bukan kertas dan pensil) harus digunakan

untuk anak-anak kurang dari 2 tahun untuk panjang, dan stadiometer dikalibrasi harus digunakan untuk anak-anak yang lebih besar. Saat menggunakan kurva pertumbuhan untuk menilai status gizi, pengukuran antropometri serial harus diinterpretasikan dalam konteks pola pertumbuhan yang diketahui sebelumnya. Evaluasi lintasan pertumbuhan harus mempertimbangkan sejak dini kemungkinan "*regresion to the mean*" atau "*catchdown growth*" terutama pada bayi usia kehamilan besar, bersama dengan harapan untuk pertumbuhan kejar untuk bayi yang prematur dan/atau kecil untuk usia kehamilan (SGA) dalam konteks perawakan orang tua jika diketahui. Kurva pertumbuhan juga harus diinterpretasikan secara longitudinal dengan menggunakan berat dan panjang atau tinggi jika memungkinkan untuk membantu menggambarkan proses *wasting* dan *stunting*, di mana biasanya terjadi penurunan lintasan berat yang diikuti dengan penurunan pertumbuhan linier, dari penyebab non-gizi lainnya, seperti keterlambatan konstitusional atau perawakan pendek genetik atau familial.²⁶

Deselerasi lingkaran kepala adalah tanda akhir dari malnutrisi parah pada anak di bawah 2 tahun atau merupakan indikasi kemungkinan kondisi sindrom. Bagan pertumbuhan spesifik juga ada untuk beberapa kondisi genetik, termasuk trisomi 21, sindrom Turner, atau sindrom Cri-Duchet; pertumbuhan harus diplot pada kurva ini untuk anak-anak dengan sindrom ini dengan peringatan bahwa grafik pertumbuhan ini mungkin didasarkan pada data yang mencakup anak-anak yang kekurangan gizi akibat komplikasi medis atau manajemen gizi suboptimal dari sindrom mereka. Penanda status gizi lainnya juga harus digunakan pada anak-anak dengan kondisi genetik, terutama berat badan terhadap panjang atau IMT, dan di masa mendatang kami mungkin memiliki data yang lebih baik tentang penggunaan penanda komposisi tubuh lainnya.^{26,27}

2.2 *Stunting*

2.2.1 Definisi *Stunting*

Kondisi *stunting* adalah keadaan kurang gizi kronis yang disebabkan oleh asupan gizi yang kurang dalam waktu cukup lama akibat pemberian makanan yang tidak sesuai dengan kebutuhan gizi. Status *stunting* pada anak sekolah dihitung dengan menggunakan baku antropometri WHO dengan menghitung nilai *Z-score*

TB/U masing-masing anak. Standar penilaian status gizi menurut WHO dibedakan menjadi dua yaitu standar pertumbuhan WHO 2005 untuk anak balita dan WHO 2007 untuk anak sekolah sampai usia 18 tahun.²⁸ Kondisi *stunting* diidentifikasi dengan membandingkan tinggi/panjang badan seorang anak dengan standar tinggi anak pada populasi yang normal sesuai dengan usia dan jenis kelamin yang sama. Kondisi *stunting* menunjukkan adanya gangguan pertumbuhan kronis dimana seorang anak tidak dapat mencapai tinggi badan potensialnya karena terdapat gangguan gizi dan kesehatan.

Proses terjadinya *stunting* dimulai dengan adanya penurunan berat badan terutama pada usia 2 tahun. Penurunan berat badan yang berlanjut akan menyebabkan panjang badan tidak optimal. Berdasarkan grafik *height velocity*, panjang badan dibagi menjadi 3 fase yaitu:²⁹

1. Fase infant (bayi) usia 0-2 tahun
2. Usia 0-12 bulan (1 tahun) penambahan panjang badan mencapai 24-27 sentimeter (cm) setiap tahun, sedangkan pada usia 1-2 tahun penambahan panjang badan dapat mencapai 12 cm dalam setahun.
3. Fase *childhood* (anak)
 - a. Pada usia 2-3 tahun penambahan panjang badan 8 cm setiap tahun
 - b. Pada usia 3-5 tahun penambahan panjang badan 7 cm setiap tahun
 - c. Pada usia 5-pubertas penambahan panjang badan 8 cm setiap tahun
4. Fase pubertas
 - a. Perempuan usia 10-12 tahun penambahan tinggi badan 8-12 cm setiap tahun
 - b. Laki-laki usia 12-14 tahun penambahan tinggi badan 12-14 cm setiap tahun.

Penelitian Sterling menunjukkan bahwa setiap penurunan 1 SD PB/U saat lahir berkorelasi dengan penurunan 0,7 SD TB menurut umur saat remaja baik laki-laki maupun perempuan, sehingga berisiko 9,7 kali menjadi *stunting* (95% CI 3,3-28,6). Setiap penurunan 1 SD PB/U pada 30 bulan pertama kehidupan berkorelasi dengan penurunan TB/U remaja 0,4 SD pada remaja laki-laki dan 0,6 SD pada remaja perempuan, dengan risiko *stunting* 5,8 kali lebih besar (95% CI 2,6-13,5).³⁰

Indeks	Kategori Status Gizi	Ambang Batas (Z-Score)
Berat Badan menurut Umur (BB/U) anak usia 0 - 60 bulan	Berat badan sangat kurang (<i>severely underweight</i>)	<-3 SD
	Berat badan kurang (<i>underweight</i>)	- 3 SD s.d. <- 2 SD
	Berat badan normal	-2 SD s.d. +1 SD
	Risiko Berat badan lebih ¹	> +1 SD
Panjang Badan atau Tinggi Badan menurut Umur (PB/U atau TB/U) anak usia 0 - 60 bulan	Sangat pendek (<i>severely stunted</i>)	<-3 SD
	Pendek (<i>stunted</i>)	- 3 SD s.d. <- 2 SD
	Normal	-2 SD s.d. +3 SD
	Tinggi ²	> +3 SD
Berat Badan menurut Panjang Badan atau Tinggi Badan (BB/PB atau BB/TB) anak usia 0 - 60 bulan	Gizi buruk (<i>severely wasted</i>)	<-3 SD
	Gizi kurang (<i>wasted</i>)	- 3 SD s.d. <- 2 SD
	Gizi baik (normal)	-2 SD s.d. +1 SD
	Berisiko gizi lebih (<i>possible risk of overweight</i>)	> + 1 SD s.d. + 2 SD
	Gizi lebih (<i>overweight</i>)	> + 2 SD s.d. + 3 SD
	Obesitas (<i>obese</i>)	> + 3 SD
Indeks Massa Tubuh menurut Umur (IMT/U) anak usia 0 - 60 bulan	Gizi buruk (<i>severely wasted</i>) ³	<-3 SD
	Gizi kurang (<i>wasted</i>) ³	- 3 SD s.d. <- 2 SD
	Gizi baik (normal)	-2 SD s.d. +1 SD
	Berisiko gizi lebih (<i>possible risk of overweight</i>)	> + 1 SD s.d. + 2 SD
	Gizi lebih (<i>overweight</i>)	> + 2 SD s.d. + 3 SD
	Obesitas (<i>obese</i>)	> + 3 SD
Indeks Massa Tubuh menurut Umur (IMT/U) anak usia 5 - 18 tahun	Gizi buruk (<i>severely thinnes</i>)	<-3 SD
	Gizi kurang (<i>thinnes</i>)	- 3 SD s.d. <- 2 SD
	Gizi baik (normal)	-2 SD s.d. +1 SD
	Gizi lebih (<i>overweight</i>)	> + 1 SD s.d. + 2 SD
	Obesitas (<i>obese</i>)	> + 2 SD

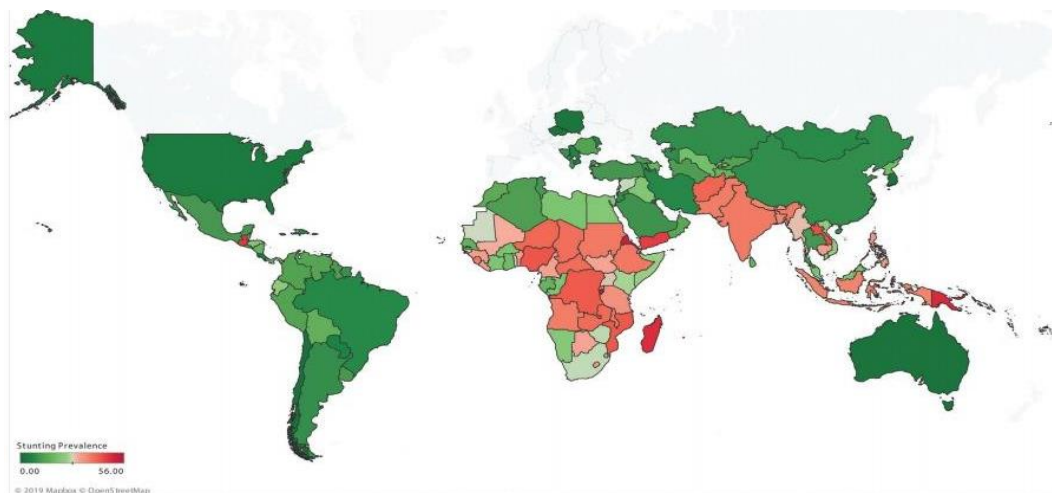
Gambar 4. Kategori dan Ambang Batas Status Gizi Anak Berdasarkan Indeks Antropometri.³¹

Stunting terjadi mulai dari pra-konsepsi ketika seorang remaja menjadi ibu yang kurang gizi dan anemia. Menjadi parah ketika hamil dengan asupan gizi yang tidak mencukupi kebutuhan, ditambah lagi ketika ibu hidup di lingkungan dengan sanitasi kurang memadai. Kondisi lain yang dapat menyebabkan *Stunting* yaitu ibu hamil yang pada umumnya juga pendek (<150 cm) berdampak pada bayi yang dilahirkan mengalami kurang gizi, dengan berat badan lahir rendah <2.500 gram dan juga panjang badan yang kurang dari 48 cm. Setelah bayi lahir dengan kondisi tersebut, dilanjutkan dengan kondisi rendahnya Inisiasi Menyusu Dini (IMD) yang

memicu rendahnya menyusui eksklusif sampai dengan 6 bulan, dan tidak memadainya pemberian makanan pendamping ASI (MP-ASI).¹⁷ Hal ini menimbulkan gangguan perkembangan fisik anak yang irreversible, sehingga menyebabkan penurunan performa kerja. Anak *Stunting* memiliki rerata skor *Intelligence Quotient* (IQ) sebelas poin lebih rendah dibandingkan rerata skor IQ pada anak normal. Gangguan tumbuh kembang pada anak akibat kekurangan gizi bila tidak mendapatkan intervensi sejak dini akan berlanjut hingga dewasa. *Stunting* pada anak usia dini perlu mendapatkan perhatian khusus karena dapat menyebabkan buruknya kemampuan kognitif, terhambatnya pertumbuhan fisik, perkembangan mental dan status kesehatan pada anak serta rendahnya produktivitas.³²

2.2.2 Epidemiologi *Stunting*

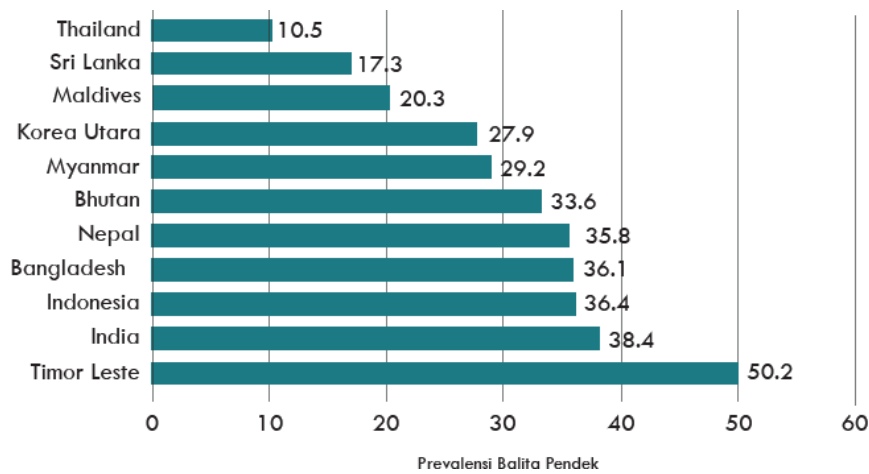
Kejadian *Stunting* untuk anak balita secara global di tahun 2019 mencapai 21,3% (144 juta). Prevalensi di Afrika bagian Timur mencapai 34,5% dan di Asia mencapai 4,5%. Kejadian mortalitas *Stunting* pada anak balita berkisar 17%. Negara-negara dengan jumlah *Stunting* yang tinggi terdapat di kawasan Asia Selatan, Asia Tenggara, dan Afrika sub-Sahara, untuk Eropa dan Asia Tengah belum ada data.³³



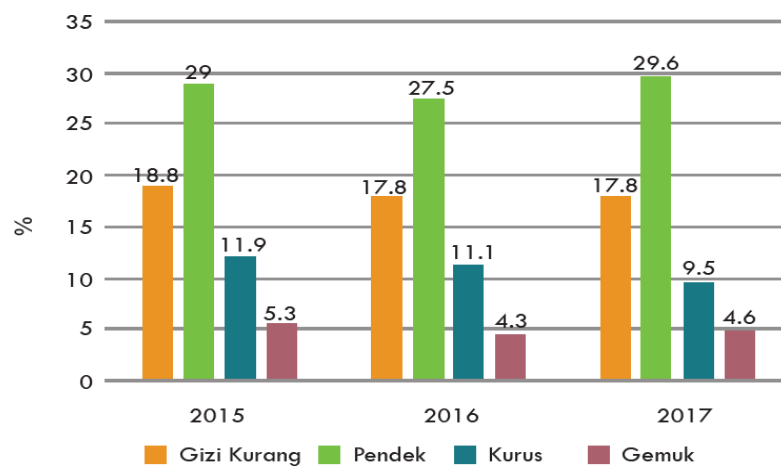
Gambar 5. Prevalensi *Stunting* Untuk Anak Balita di Beberapa Regio.²³

Data prevalensi balita *Stunting* yang dikumpulkan *World Health Organization* (WHO), Indonesia termasuk ke dalam negara ketiga dengan prevalensi tertinggi di regional Asia Tenggara/*South-East Asia Regional* (SEAR). Rata-rata prevalensi balita *Stunting* di Indonesia tahun 2005-2017 adalah 36,4%.³⁴

Di Indonesia, sekitar 37% (hampir 9 Juta) anak balita mengalami *Stunting* / pendek (Riset Kesehatan Dasar/Riskesdas 2013) dan di seluruh dunia, Indonesia adalah negara dengan prevalensi *Stunting* kelima terbesar. Balita/Baduta (Bayi dibawah usia Dua Tahun) yang mengalami *Stunting* akan memiliki tingkat kecerdasan tidak maksimal, menjadikan anak menjadi lebih rentan terhadap penyakit dan di masa depan dapat beresiko pada menurunnya tingkat produktivitas. Pada akhirnya secara luas *Stunting* akan dapat menghambat pertumbuhan ekonomi, meningkatkan kemiskinan dan memperlebar ketimpangan. Berdasarkan data Pemantauan Status Gizi (PSG) selama tiga tahun terakhir, pendek memiliki prevalensi tertinggi dibandingkan dengan masalah gizi lainnya seperti gizi kurang, kurus, dan gemuk.³⁴

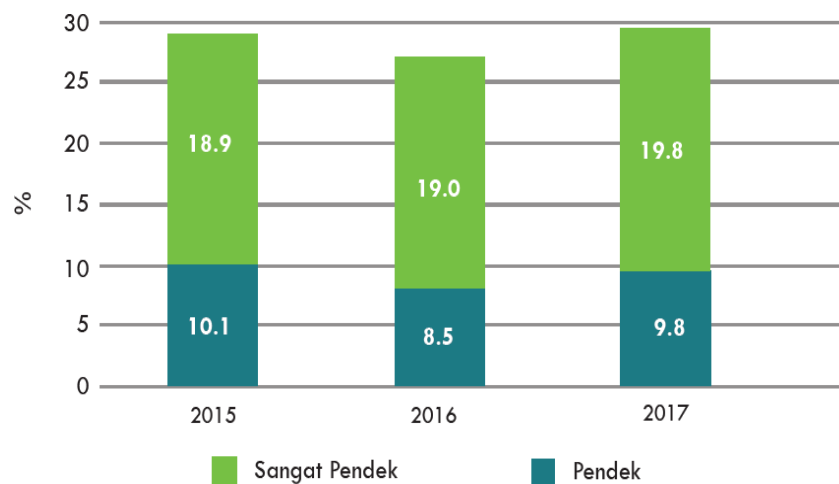


Gambar 6. Rata-Rata Prevalensi Balita Pendek di Regional Asia Tenggara Tahun 2005- 2017.³⁵



Gambar 7. Masalah Gizi di Indonesia Tahun 2015-2017. ³⁶

Survei PSG diselenggarakan sebagai monitoring dan evaluasi kegiatan dan capaian program. Berdasarkan hasil PSG tahun 2015, prevalensi balita pendek di Indonesia adalah 29%. Angka ini mengalami penurunan pada tahun 2016 menjadi 27,5%. Namun prevalensi balita pendek kembali meningkat menjadi 29,6% pada tahun 2017.³⁴



Gambar 8. Prevalensi Balita Pendek di Indonesia Tahun 2015-2017.³⁵

2.2.3 Penyebab *Stunting*

Stunting disebabkan oleh faktor multidimensi dan tidak hanya disebabkan oleh faktor gizi buruk yang dialami oleh ibu hamil maupun anak balita. Intervensi yang paling menentukan untuk dapat mengurangi prevalensi *Stunting* oleh karenanya perlu dilakukan pada 1.000 Hari Pertama Kehidupan (HPK) dari anak balita. Secara lebih detail, beberapa faktor yang menjadi penyebab *Stunting* dapat digambarkan sebagai berikut:^{35,37}

a. Praktek pengasuhan yang kurang baik

Kurangnya pengetahuan ibu mengenai kesehatan dan gizi sebelum dan pada masa kehamilan, serta setelah ibu melahirkan menjadi salah satu faktor. Beberapa fakta dan informasi yang ada menunjukkan bahwa 60% dari anak usia 0-6 bulan tidak mendapatkan Air Susu Ibu (ASI) secara eksklusif, dan 2 dari 3 anak usia 0-24 bulan tidak menerima Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MP-ASI). MP-ASI diberikan/mulai diperkenalkan ketika balita berusia diatas 6 bulan. Selain berfungsi untuk mengenalkan jenis makanan baru pada bayi, MPASI juga dapat mencukupi kebutuhan nutrisi tubuh bayi yang tidak lagi dapat disokong oleh ASI, serta

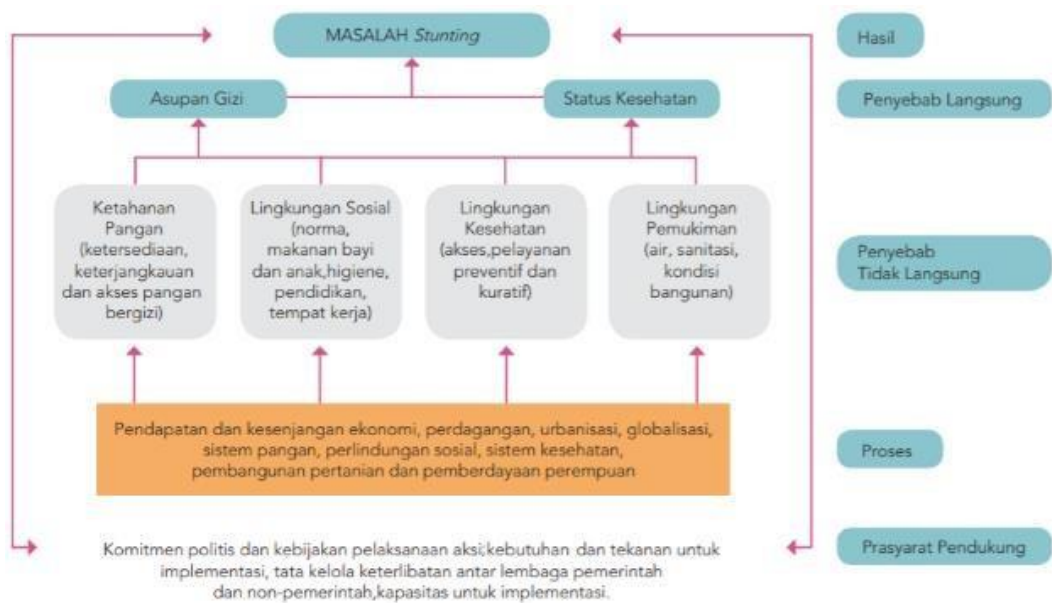
membentuk daya tahan tubuh dan perkembangan sistem imunologis anak terhadap makanan maupun minuman.

- b. Masih terbatasnya layanan kesehatan termasuk pelayanan ANC-*Ante Natal Care* (pelayanan kesehatan untuk ibu selama masa kehamilan) *Post Natal Care* dan pembelajaran dini yang berkualitas.

Informasi yang dikumpulkan dari publikasi Kemenkes dan Bank Dunia menyatakan bahwa tingkat kehadiran anak di Posyandu semakin menurun dari 79% di 2007 menjadi 64% di 2013 dan anak belum mendapat akses yang memadai ke layanan imunisasi. Fakta lain adalah 2 dari 3 ibu hamil belum mengkonsumsi suplemen zat besi yang memadai serta masih terbatasnya akses ke layanan pembelajaran dini yang berkualitas (baru 1 dari 3 anak usia 3-6 tahun belum terdaftar di layanan PAUD/Pendidikan Anak Usia Dini).

- c. Masih kurangnya akses rumah tangga / keluarga ke makanan bergizi.

Hal ini dikarenakan harga makanan bergizi di Indonesia masih tergolong mahal. Menurut beberapa sumber (RISKESDAS 2013, SDKI 2012, SUSENAS), komoditas makanan di Jakarta 94% lebih mahal dibanding dengan di New Delhi, India. Harga buah dan sayuran di Indonesia lebih mahal daripada di Singapura. Terbatasnya akses ke makanan bergizi di Indonesia juga dicatat telah berkontribusi pada 1 dari 3 ibu hamil yang mengalami anemia.



Gambar 9. Kerangka Penyebab Masalah *Stunting* di Indonesia²⁹

- d. Kurangnya akses ke air bersih dan sanitasi.

Data yang diperoleh di lapangan menunjukkan bahwa 1 dari 5 rumah tangga di Indonesia masih buang air besar (BAB) di ruang terbuka, serta 1 dari 3 rumah tangga belum memiliki akses ke air minum bersih.³⁸

2.2.4 Faktor Risiko Terjadinya *Stunting*

Pertumbuhan (*growth*) adalah perubahan yang bersifat kuantitatif, yaitu bertambahnya jumlah, ukuran, dimensi pada tingkat sel, organ, maupun individu. Anak tidak hanya bertambah besar secara fisik, melainkan juga ukuran dan struktur organ tubuh dan otak. Sebagai contoh, hasil dari pertumbuhan otak adalah anak mempunyai kapasitas lebih besar untuk belajar, mengingat, dan mempergunakan akalinya. Jadi anak tumbuh baik secara fisik maupun mental. Pertumbuhan fisik dapat dinilai dengan ukuran berat (gram, pound, kilogram), ukuran panjang (cm, meter), umur tulang, dan tanda-tanda seks sekunder.³⁹

Pertumbuhan normal merupakan hasil interaksi yang tepat antara faktor internal dan eksternal. Faktor genetik (*nature*) sebagai faktor internal dapat berperan dalam menentukan potensi pertumbuhan dasar, tetapi faktor eksternal atau lingkungan (*nurture*) mempunyai pengaruh penting pada profil yang dicapai. Faktor eksternal meliputi faktor prenatal, natal dan paska natal. Faktor nutrisi adalah faktor eksternal yang menyebabkan *stunting*.

Secara umum penyebab *stunting* diklasifikasikan menjadi penyebab langsung dan tidak langsung. Beberapa penelitian epidemiologis menunjukkan bahwa penyebab adalah asupan nutrisi yang tidak adekuat secara kuantitas, kualitas dan varian makanan. Selain hal tersebut, infeksi berulang serta asupan kesehatan yang memadai menjadi penyebab *stunting*. Sebagai penyebab tidak langsung adalah kemiskinan, ketidaksetaraan, norma sosial, pendidikan ibu serta status sosial perempuan. Teori lain mengenai faktor determinan yang menyebabkan *stunting* menurut WHO meliputi faktor keluarga dan rumah tangga, faktor nutrisi (asupan yang tidak adekuat), faktor konsumsi air susu ibu (ASI), infeksi dan faktor sosial dan komunitas.^{40,41}

Berdasarkan kerangka konseptual WHO, terdapat delapan elemen faktor rumah tangga dan keluarga yang berpengaruh terhadap insidensi *stunting*. Faktor utama pada elemen tersebut adalah defisiensi nutrisi 1.000 Hari Pertama Kehidupan

(HPK) balita.⁴² Nutrisi berperan terhadap pertumbuhan linier anak. Golden dkk, melakukan penelitian tentang pengaruh berbagai zat gizi terhadap pertumbuhan linier dan membaginya menjadi zat gizi tipe 1 dan zat gizi tipe 2. Defisiensi zat gizi tipe 1 tidak mempengaruhi pertumbuhan linier secara langsung, sedangkan defisiensi zat gizi tipe 2 langsung menyebabkan retardasi pertumbuhan linier.⁴³

Pada kerangka konseptual WHO, faktor tinggi badan ibu juga termasuk sebagai faktor yang menyebabkan *stunting*. Beberapa studi di Indonesia menunjukkan bahwa terdapat asosiasi yang kuat antara ibu yang pendek dengan anak *stunting*. Sebuah studi *cross-sectional Indonesia Nutrition Surveillance System* (NSS) pada sembilan provinsi, didapatkan bahwa ibu dengan tinggi badan < 145 cm berhubungan dengan anak *stunting* dengan nilai AOR 2,32 (95% CI [2,25-2,40]). Berbeda dengan ibu yang memiliki tinggi badan > 150 cm, hasil studi didapatkan bahwa ibu yang memiliki tinggi badan lebih tinggi, menurunkan insidensi *stunting* pada anak usia 6-59 bulan.⁴¹

Faktor rumah tangga lain yang dapat menyebabkan *stunting* adalah stimulasi dan aktivitas anak yang tidak adekuat, ketersediaan air, sanitasi yang buruk, praktik pengasuhan yang kurang baik, termasuk tingkat pengetahuan ibu yang rendah mengenai kesehatan dan nutrisi. Pada studi yang dilakukan di Indonesia didapatkan bahwa anak *stunting* berhubungan dengan praktik pengasuhan yang kurang baik, sanitasi dan ketersediaan air yang buruk, ketidakamanan pangan dan tingkat pendidikan pengasuh yang rendah. Sebuah studi *cross-sectional* di Indonesia yang menunjukkan hubungan anak *stunting* dengan praktik pengasuhan yang buruk, hasil penelitian didapatkan tidak ada asosiasi yang kuat.⁴⁴

Faktor lain yang berperan sebagai penyebab *stunting* adalah makanan pendamping ASI (MPASI) yang tidak adekuat, dalam hal ini termasuk kualitas makanan yang buruk, praktik pemberian makan yang salah, dan keamanan pangan. Sebuah studi yang dilakukan oleh Dewey dan Brown menunjukkan bahwa pada usia 6 bulan kandungan ASI hanya mengandung 80% protein serta 21% seng dari kebutuhan harian⁴⁵. Oleh sebab itu, pada usia 6 bulan WHO merekomendasikan pemberian MPASI untuk melengkapi kekurangan zat gizi. *WHO Global Strategy*

for Feeding Infant and Young Children pada tahun 2003 merekomendasikan agar pemberian MPASI memenuhi 4 syarat yaitu:⁴⁴

1. Tepat waktu (*timely*), artinya MPASI harus diberikan saat ASI eksklusif sudah tidak dapat memenuhi kebutuhan nutrisi bayi
2. Adekuat, artinya MPASI memiliki kandungan energi, protein, dan mikronutrien yang dapat memenuhi kebutuhan makronutrien dan mikronutrien bayi sesuai usianya
3. Aman, artinya MPASI disiapkan dan disimpan dengan cara yang higienis, diberikan menggunakan tangan dan peralatan makan yang bersih.
4. Diberikan dengan cara yang benar (*properly fed*), artinya MPASI diberikan dengan memperhatikan sinyal rasa lapar dan kenyang seorang anak. Frekuensi makan dan metode pemberian makan harus dapat mendorong anak untuk mengonsumsi makanan secara aktif dalam jumlah yang cukup menggunakan tangan, sendok, atau makan sendiri (d disesuaikan dengan usia dan tahap perkembangan seorang anak).

Penelitian lain menyatakan bahwa asupan *multiple micronutrient (MMN)-fortified milk* berhubungan dengan penurunan angka kejadian *stunting* pada usia 6-59 bulan di area pedesaan (UOR 0,87, 95% CI [0,85, 0,90] dan area perkotaan (UOR 0,80, 95% CI [0,76, 0,85]).^{41,46} Penelitian efek suplementasi seng dalam mencegah *stunting* memberikan hasil yang bervariasi, sedangkan protein secara konsisten mampu mencegah *stunting*. Asam amino esensial merupakan jenis protein terpenting dalam mencegah *stunting*. Sebuah studi menunjukkan bahwa tinggi badan anak yang mendapat protein 15% dari total asupan kalori lebih tinggi dari pada yang mendapat 7,5% dari total asupan kalori. Sumber protein pertama pada diet protein 15% tersebut adalah protein hewani (susu, telur, ayam) yang mengandung asam amino esensial. Hal ini menunjukkan bahwa selain kuantitas, kualitas protein juga berpengaruh terhadap pertumbuhan linier.⁴⁷

Salah satu asupan nutrisi yang penting dalam menunjang pertumbuhan dan perkembangan balita adalah ASI eksklusif. ASI eksklusif adalah pemberian ASI tanpa menambahkan dan atau mengganti dengan makanan atau minuman lain kepada bayi sejak lahir sampai usia enam bulan. Air susu ibu (ASI) merupakan makanan tunggal untuk bayi pada awal kehidupan yang mengandung semua zat gizi yang diperlukan bayi dalam jumlah yang cukup dan seimbang.⁴⁰

Balita yang mengalami defisiensi nutrisi sebelum masa periode sensitif masih dapat diperbaiki dengan asupan yang baik dan adekuat sehingga dapat menjalani tumbuh kejar sesuai dengan usia pertumbuhan dan perkembangan. Akan tetapi, apabila intervensinya terlambat, maka balita tidak akan dapat mengejar keterlambatan pertumbuhannya yang disebut dengan gagal tumbuh, yang berujung pada kondisi *stunting*.⁴⁸

Penelitian yang dilakukan di Kota Banda Aceh menyatakan bahwa kejadian *stunting* disebabkan oleh tingkat pendapatan keluarga yang rendah, tidak diberikan ASI eksklusif, pemberian MPASI yang kurang baik, dan imunisasi yang tidak lengkap. Dari keempat faktor tersebut, masalah pemberian ASI merupakan yang paling berpengaruh terhadap kejadian *stunting*.⁴⁹ Hasil yang sama dilakukan oleh Arifin pada tahun 2012 dengan penelitian yang menyatakan bahwa *stunting* dipengaruhi oleh berat badan saat lahir, asupan gizi balita, pemberian ASI, riwayat penyakit infeksi, pengetahuan gizi ibu balita, pendapatan keluarga, dan jarak antar kelahiran. Namun, faktor yang paling dominan adalah pemberian ASI.^{50,51}

Salah satu intervensi yang digunakan untuk mengatasi growth faltering adalah pemberian susu formula. Susu formula dirancang untuk meniru komposisi nutrisi ASI dan sering diperkaya dengan nutrisi tambahan untuk mendukung pertumbuhan anak. Sebuah studi di Bangladesh menemukan bahwa formula dengan kandungan energi tinggi, seperti F-100 dan F-100 yang diencerkan, menghasilkan peningkatan berat badan yang lebih signifikan dibandingkan dengan susu formula bayi standar pada anak dengan growth faltering.

Tomori C, et al. Critical research gaps in treating growth faltering in infants under 6 months. PLoS One. 2024;19(1):e0279734

2.2.5 Dampak *Stunting*

Dampak yang ditimbulkan *Stunting* dapat dibagi menjadi dampak jangka pendek dan jangka panjang.

1. Dampak Jangka Pendek.
 - a. Peningkatan kejadian kesakitan dan kematian,
 - b. Perkembangan kognitif, motorik, dan verbal pada anak tidak optimal,

- c. Peningkatan biaya kesehatan.
2. Dampak Jangka Panjang.
- a. Postur tubuh yang tidak optimal saat dewasa (lebih pendek dibandingkan pada umumnya)
 - b. Meningkatnya risiko obesitas dan penyakit lainnya.
 - c. Menurunnya kesehatan reproduksi.
 - d. Kapasitas belajar dan performa yang kurang optimal saat masa sekolah
 - e. Produktivitas dan kapasitas kerja yang tidak optimal.



Gambar 10. Dampak Stunting terhadap Kualitas SDM. ²⁹

Pertumbuhan yang terhambat disebabkan oleh defisiensi nutrisi dan infeksi yang berulang cenderung lebih berisiko menyebabkan morbiditas dan mortalitas. Secara umum dampak *stunting* dapat dibagi menjadi dampak jangka pendek dan jangka panjang. Pada jangka pendek, *stunting* dapat menyebabkan peningkatan angka morbiditas dan mortalitas, perkembangan kognitif, motorik, tidak optimal, dan biaya kesehatan meningkat. Dampak jangka panjang dari *stunting* yaitu postur tubuh yang tidak optimal saat dewasa sehingga anak lebih pendek dibandingkan anak normal, serta risiko obesitas dan penyakit lain meningkat, kesehatan reproduksi menurun, kapasitas belajar dan performa saat masa sekolah menjadi kurang optimal, serta dapat menyebabkan produktivitas dan kapasitas kerja yang tidak maksimal.

Malnutrisi yang terjadi pada anak *stunting* merupakan penyebab 45% kematian anak-anak usia dibawah 5 tahun di negara berkembang. Hasil tinjauan beberapa studi yang dilakukan oleh Prendergast dan Humpey didapatkan bahwa

anak-anak dengan pertumbuhan linear yang buruk 1,5 kali lebih mungkin mengalami penyakit infeksi saluran pernafasan dan diare dibandingkan anak normal, sedangkan anak dengan *stunting* enam kali lebih mungkin mengalami kelainan tersebut.⁵² Anak dengan kondisi sangat pendek juga memiliki risiko tiga kali lebih banyak mengalami kematian yang disebabkan oleh infeksi seperti sepsis, meningitis, tuberkulosis, hepatitis dan selulitis.

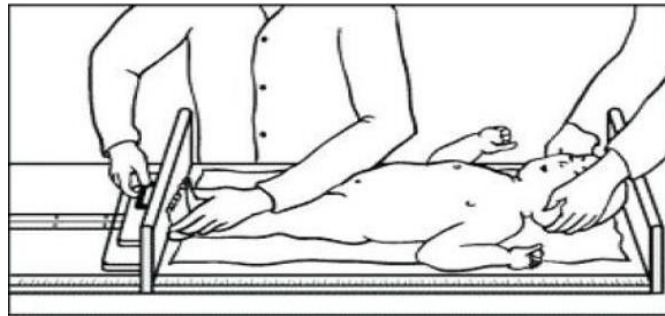
Kondisi *stunting* pada saat masih kecil menyebabkan tinggi badan saat dewasa lebih rendah 1% dari tinggi badan normal dan menurunkan produktivitas sebesar 1.4%. Selain itu, *stunting* menurunkan tingkat kecerdasan (IQ) seseorang sebesar 5 hingga 11 point. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Mendez dkk di Philipina, anak yang pendek pada 2 tahun pertama memiliki nilai sekolah yang lebih rendah dari anak yang normal terutama anak dengan kependekan yang tergolong parah (*severe*).⁵³ Anak *stunting* juga cenderung lebih lambat memulai sekolah dan naik kelas serta cenderung untuk tidak dapat mengikuti sekolah. Martorel dkk menyatakan bahwa orang dewasa dengan riwayat *stunting* pada usia 2 tahun mengalami keterlambatan satu tahun dalam menyelesaikan sekolah.^{54,55} Adair dkk menyatakan bahwa dengan memperbaiki pertumbuhan linier satu standar deviasi pada anak usia dibawah dua tahun dapat meningkatkan setengah kali lebih baik dalam pencapaian prestasi di sekolah.⁵⁶

Stunting juga menjadi faktor tidak langsung terhadap peningkatan risiko terjadinya penyakit degeneratif atau penyakit yang muncul seiring bertambahnya usia. Anak dengan kondisi *stunting* memiliki risiko tinggi untuk timbulnya obesitas, diabetes, penyakit jantung dan pembuluh darah, *stroke*, kanker, dan disabilitas pada usia tua. Pemerintah Indonesia mengalami kerugian yang besar akibat tingginya kejadian *stunting* akibat naiknya pengeluaran pemerintah terutama jaminan kesehatan nasional yang berhubungan dengan penyakit tidak menular seperti jantung, *stroke*, diabetes ataupun gagal ginjal. Hasil riset *World Bank* menggambarkan kerugian yang disebabkan oleh *stunting* mencapai 4-11% dari Pendapatan Domestik Bruto (PDB) di Asia dan Afrika.⁵⁷

2.2.6 Cara Pengukuran Panjang Badan atau Tinggi Badan

Pengukuran panjang atau tinggi badan yang akurat anak di bawah 2 tahun dikerjakan dengan posisi berbaring terlentang, sedangkan diatas 2 tahun atau

diatas 85 cm dilakukan dengan posisi berdiri. Adapun cara mengukur dengan posisi berbaring yaitu dengan menggunakan alat infantometer. Pengukuran sebaiknya dilakukan oleh dua orang, yaitu dengan membaringkan bayi terlentang pada alas yang datar, kemudian kepala bayi diposiikan menempel pada pembatas angka. Orang pertama bertugas memegang kepala bayi agar tetap menempel pada pembatas angka 0 (pembatas kepala), sedangkan orang kedua bertugas menekan lutut bayi agar lurus dengan menggunakan tangan kiri, kemudian tangan kanan menekan batas kaki ke telapak kaki. Hasil pengukuran ditentukan dengan cara melihat angka di tepi diluar pengukur oleh orang kedua. Apabila pada anak umur 0 - 24 bulan dilakukan pengukuran dengan berdiri, maka hasil pengukuran dikoreksi dengan menambahkan 0,7 cm.³⁷



Gambar 11. Pengukuran Panjang Badan dengan Infantometer. ⁵⁴

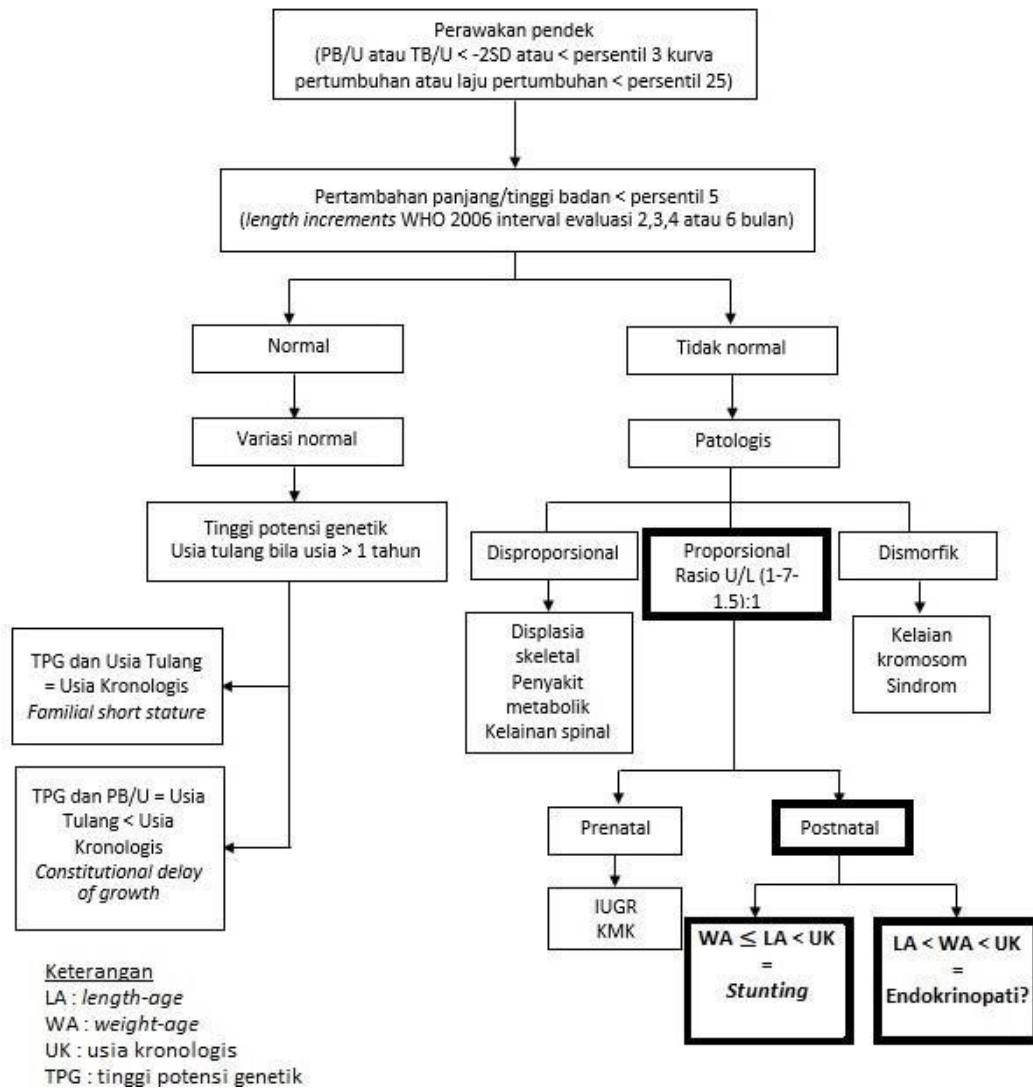
Metode pengukuran kedua yaitu dengan posisi berdiri dengan menggunakan alat stadiometer/*microtoise*. Pada pengukuran dengan posisi berdiri, anak diminta berdiri tidak menggunakan alas kaki dengan posisi tegak menghadap ke depan. Posisi punggung, pantat dan tumit menempel pada tiang pengukur. Setelah posisi telah tepat, batas atas pengukur diturunkan sampai menempel di ubun-ubun. Angka hasil pengukuran dibaca pada batas tersebut. Apabila pengukuran pada anak umur diatas 24 bulan dilakukan dengan posisi terlentang, maka hasil pengukuran dikoreksi dengan mengurangi 0,7 cm. ³⁷



Gambar 12. Pengukuran Tinggi Badan dengan Stadiometer/*Microtoise*.⁵⁴

2.2.7 Cara membedakan pendek dan *stunting*

Kondisi *stunting* ditandai dengan didapatkan hasil pengukuran panjang badan atau tinggi badan berdasarkan umur dan jenis kelamin dengan kesimpulan pendek. Namun, pendek belum tentu pasti *stunting*, sehingga penting sekali untuk dibedakan karena tatalaksananya akan berbeda. Penilaian status gizi anak saja tidak cukup, butuh dilakukan penilaian terhadap tren pertumbuhan anak.



Gambar 13. Alur Pendekatan *Stunting*.⁵⁴

Berdasarkan Permenkes nomor 2 tahun 2020 tentang Standar Antropometri Anak pasal 6 poin (2), penilaian tren pertumbuhan anak dengan membandingkan pertambahan berat badan dan panjang badan atau tinggi badan dengan standar kenaikan berat badan dan pertambahan panjang badan atau tinggi badan menggunakan grafik BB/U, grafik PB/U atau TB/U, tabel kenaikan berat badan (*weight increment*), dan tabel pertambahan panjang badan atau tinggi badan (*length/height increment*). Tabel *weight increment* dan *length/height increment* digunakan untuk menentukan risiko gagal tumbuh (*Growth Faltering*) dan perlambatan pertumbuhan linear yang merupakan risiko terjadinya pendek pada anak usia 0-24 bulan.²⁸

Dengan mengetahui tren pertumbuhan, kondisi gagal tumbuh dapat terdeteksi dengan cepat sehingga dapat segera dilakukan intervensi agar tidak mengalami *length deceleration* yang berujung pada terjadinya *stunting*. *Length deceleration* dapat menyebabkan penilaian status gizi (BB/TB) menjadi normal, sehingga disimpulkan sebagai status gizi baik, tetapi anak pendek. Dalam *webinar* “Pelatihan Aksi Cegah *Stunting* untuk Dokter Anak dan Dokter Umum”, Sjarief menyampaikan alur pendekatan *stunting* yang dimodifikasi dari algoritma perawakan pendek.⁵⁸

2.3 Susu Formula

2.3.1 Bahan Fungsional dan Komposisi dalam Formula Bayi

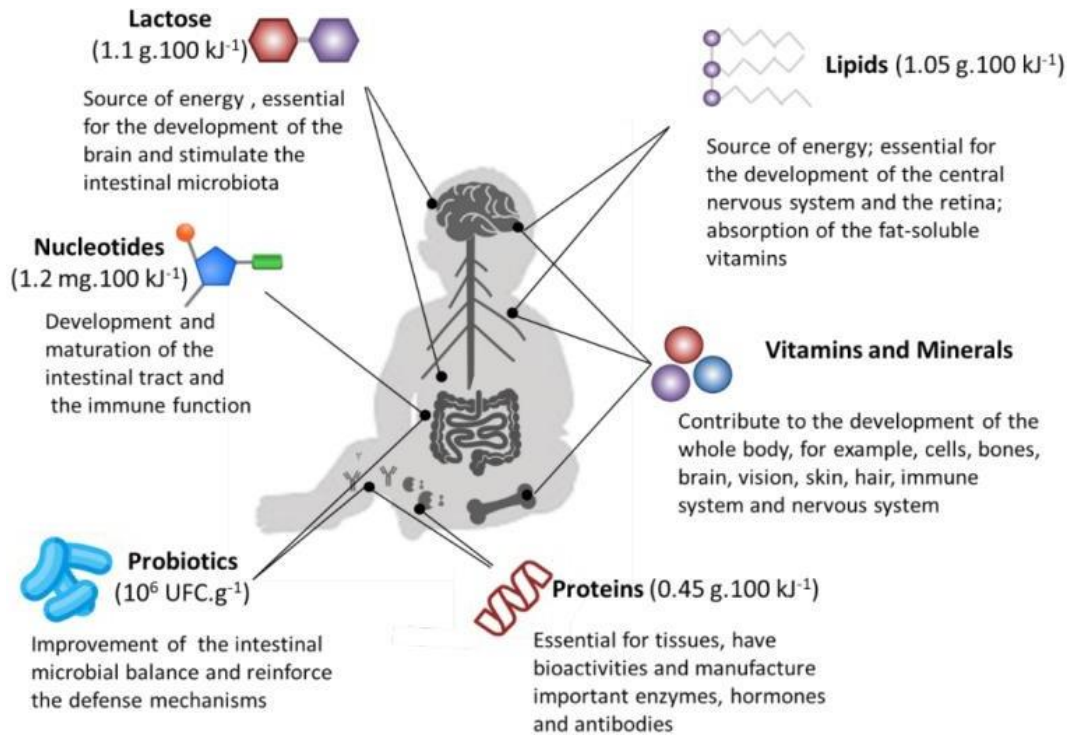
Meskipun ASI adalah nutrisi terbaik untuk bayi, dalam beberapa kasus, pemberian susu formula menjadi alternatif, terutama ketika ASI tidak mencukupi atau terdapat kondisi medis tertentu. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa bayi yang diberi susu formula memiliki risiko lebih tinggi mengalami diare dibandingkan dengan bayi yang diberi ASI eksklusif. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun susu formula dapat mendukung pertumbuhan, ada risiko kesehatan yang perlu dipertimbangkan.

Dzulkifli A, et al. The Relationship Between the Age of Toddlers, the Provision of Formula Milk, and Residence Location with the Occurrence of Diarrhoea: An Analysis of DHS Data. *Amerta Nutrition*. 2024;8(4):575–582

Semua bahan yang digunakan dalam pembuatan susu formula bayi, harus “secara umum diakui aman”. Dalam upaya membuat susu formula agar lebih mirip ASI, produsen susu formula menambahkan bahan-bahan seperti asam lemak tak jenuh ganda rantai panjang (*long-chain polyunsaturated fatty acids*), nukleotida, prebiotik, dan probiotik ke dalam formulanya. Asam lemak tak jenuh ganda rantai panjang asam docosaheptaenoic/*Long-chain polyunsaturated fatty acids docosaheptaenoic acid* (DHA) dan asam arakidonat (ARA) memainkan peran penting dalam struktur dan fungsi jaringan saraf, struktur membran sel, dan perkembangan kognitif. DHA terakumulasi dengan cepat di jaringan otak selama 2 tahun pertama kehidupan, tetapi tingkat akumulasi tergantung pada asupan DHA makanan. DHA dapat disintesis dari asam lemak esensial α -linolenat, tetapi proses konversinya rendah (diperkirakan <4%). ARA disintesis dari asam linoleat asam

lemak esensial. Sebagian besar susu formula sekarang dilengkapi dengan DHA dan ARA, dan suplemen telah terbukti meningkatkan DHA di otak.⁵⁹ Nukleotida merupakan bagian integral dalam hampir semua proses biologis dalam tubuh. Senyawa nitrogen nonprotein ini dianggap "penting secara kondisional" pada masa bayi karena meningkatnya kebutuhan sintesis asam nukleat selama periode pertumbuhan yang cepat, immunosupresi, penurunan asupan protein, atau kerusakan usus. Nukleotida memainkan peran penting dalam pensinyalan sel dan metabolisme energi, merupakan komponen struktural koenzim dan prekursor asam nukleat, dan membantu pengaturan homeostasis protein.⁶⁰

Suplementasi nukleotida meningkatkan pertumbuhan, bermanfaat bagi saluran GI dan fungsi kekebalan tubuh, dan meningkatkan pemulihan mukosa setelah cedera usus. Prebiotik adalah karbohidrat yang tidak dapat dicerna yang merangsang aktivitas menguntungkan bakteri probiotik asli. Probiotik adalah mikroorganisme hidup yang mengubah mikroflora *host* dan menghambat perlekatan bakteri patogen. Prebiotik dan probiotik memiliki efek positif pada perkembangan sistem kekebalan mukosa. ASI mengandung bakteri probiotik yang tidak ditemukan dalam susu formula standar. Probiotik ASI meningkatkan kekebalan bayi secara pasif dan aktif. Untuk meniru pengaruh positif aktivitas mikrobiota usus pada ASI, probiotik ditambahkan ke susu formula oleh beberapa produsen. Ada banyak formula bayi yang berbeda di pasaran saat ini, dan setiap formula memiliki komposisi dan indikasi yang unik.⁶⁰



Gambar 14. Pentingnya Nutrisi Utama dan Rekomendasi Minimum Untuk Bayi. ⁶¹

2.3.2 Kelas Produk Susu Formula

Ada tiga kelas utama susu formula bayi: susu formula berbasis susu sapi, formula berbasis kedelai, dan formula khusus. Mereka bervariasi dalam nutrisi, kalori, rasa, pencernaan, dan biaya. Jenis formula khusus tersedia untuk memenuhi berbagai kebutuhan. Beberapa pengganti susu sapi berbasis asam amino atau mengandung protein whey atau kasein yang dihidrolisis secara ekstensif. Beberapa adalah formula berbahan dasar beras.⁶²

A. Susu Formula Berbahan Dasar Susu Sapi

Susu sapi adalah dasar dari sebagian besar susu formula bayi. Namun, susu sapi mengandung kadar lemak, mineral, dan protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan ASI manusia. Oleh karena itu, susu sapi harus disaring dan diencerkan agar lebih menyerupai komposisi ASI manusia. Formula bayi berbahan dasar susu sapi mengandung tambahan minyak nabati, vitamin, mineral, dan zat besi untuk dikonsumsi oleh sebagian besar bayi cukup bulan yang sehat. Menurut American Academy of Pediatrics, anak-anak di bawah usia satu tahun tidak boleh diberi susu sapi mentah, tidak dimodifikasi, atau tidak dipasteurisasi sebagai pengganti susu manusia atau susu formula bayi. Selain itu, susu yang tidak dimodifikasi tidak

menyediakan cukup vitamin E, zat besi, atau asam lemak esensial. Selain itu, sistem tubuh bayi tidak dapat menangani kadar protein, natrium, dan kalium yang tinggi dari susu sapi yang tidak dimodifikasi. Formula dengan kandungan protein 2–2,5 g/100 mL dan rasio protein/energi <3 g/100 kkal digunakan untuk bayi normal, sedangkan dengan kandungan protein lebih tinggi (2,9 g/100 mL) dan rasio protein/energi lebih tinggi (3,5 g/100 kkal) adalah untuk bayi dengan berat lahir sangat rendah atau bayi prematur. Studi terbaru menunjukkan bahwa kandungan protein yang tinggi dalam susu formula dikaitkan dengan penambahan berat badan berlebih pada masa bayi, yang dapat menyebabkan risiko obesitas sebesar 20% di kemudian hari.^{63,64} Susu sapi adalah salah satu makanan pertama yang dimasukkan ke dalam makanan bayi dan salah satu penyebab alergi makanan yang paling umum. Biasanya, reaksi klinis dimulai sangat awal dalam kehidupan, setelah menyusui dihentikan dan susu sapi dimasukkan ke dalam makanan; gejala jarang muncul selama menyusui. Manifestasi klinis alergi susu sapi sangat bervariasi dalam jenis dan tingkat keparahannya dapat berupa reaksi merugikan yang dapat direproduksi terhadap satu atau lebih protein susu (biasanya kasein atau whey beta-laktoglobulin) yang dimediasi oleh setidaknya satu mekanisme kekebalan.^{57,65} Hasil dari studi kohort baru-baru ini dan dari percobaan acak pengenalan awal makanan alergenik dalam makanan bayi yang diberi ASI telah menunjukkan bahwa kejadian alergi susu sapi yang dimediasi IgE bisa serendah 0,5%.⁶⁶ Karena tidak ada definisi untuk membedakan alergi susu sapi yang dimediasi IgE dan non-IgE, dan gejala klinis keduanya tumpang tindih secara signifikan, ada kemungkinan bahwa, setidaknya, beberapa kasus alergi yang dimediasi non-IgE mungkin termasuk dalam IgE. Gejala alergi susu sapi bisa langsung atau tertunda. Mekanisme terkait IgE bertanggung jawab atas sekitar 60% reaksi merugikan yang diinduksi susu sapi dan biasanya muncul segera atau dalam 1 hingga 2 jam setelah konsumsi, dan cenderung memengaruhi kulit, sistem pernapasan, dan saluran pencernaan. Pada kasus yang parah, alergi susu sapi juga dapat menyebabkan reaksi anafilaksis sistemik.⁶⁵ Gejala yang tidak terkait dengan IgE ditandai dengan onset yang tertunda sekitar 2 jam hingga beberapa hari setelah konsumsi susu sapi. Periode 2 jam membantu menyingkirkan reaksi non-IgE atau tanpa alergi. Gejala klinis non-IgE terutama mempengaruhi sistem pencernaan, termasuk enterocolitis, proctocolitis, enteropati, dan esofagitis eosinofilik. Gangguan alergi yang diinduksi oleh makanan

gastrointestinal non-IgE memiliki prognosis yang baik dan sebagian besar gejala hilang dalam satu hingga lima tahun.⁶⁷

B. Susu Formula Berbasis Kedelai

Formula yang terbuat dari protein kedelai adalah pilihan yang efektif untuk bayi dengan galaktosemia atau defisiensi laktase bawaan karena membantu mengatasi kolik dan alergi susu, namun, jarang, bayi yang alergi susu sapi juga alergi terhadap susu kedelai. Produk kedelai tidak boleh digunakan pada bayi di bawah usia enam bulan dengan alergi makanan Karena fitoestrogen hadir dalam susu formula berbahan dasar kedelai, penggunaan susu formula berbahan dasar kedelai dibatasi oleh kekhawatiran potensi bahaya bagi bayi, meskipun hal ini tetap kontroversial.⁶² Modifikasi formula dalam kategori ini mencakup sebagian protein terhidrolisis (baik kasein dan whey atau 100% whey protein) dengan pengurangan laktosa atau bebas laktosa dan/atau tambahan probiotik, atau tambahan tepung beras. Pengenceran standar untuk produk ini adalah 19 atau 20 kalori per ons (0,64 atau 0,67 kalori/mL).⁵⁹

C. Formula Khusus

Kategori lain dari susu formula mencakup susu formula yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan khusus suatu penyakit atau kondisi medis. Formula ini mencakup pemberian pada bayi prematur, protein terhidrolisis ekstensif, berbasis asam amino, *free carbohydrate*, *fat-modified*, dan formula rendah mineral. Pengenceran standar berbeda berdasarkan kategori, dan dalam beberapa kasus, produk dirancang agar konsentrasi kalori dapat dengan mudah dimanipulasi. Formula ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan bayi prematur dan berat badan lahir rendah (khususnya bayi yang lahir <1500 g). Formula ini berbahan dasar protein susu sapi. Protein utuh dan whey dominan, dengan satu produk whey terhidrolisis sebagian. Sumber karbohidratnya adalah laktosa dengan beberapa polimer glukosa, dan sebagian lemaknya adalah trigliserida rantai menengah (MCT). Komposisi mikronutrien menyediakan lebih banyak kalsium dan fosfor sesuai kebutuhan untuk mendukung pertumbuhan yang mirip dengan pertumbuhan intrauterin dan penambahan tulang. Formula ini tersedia dalam botol susu siap saji dengan berbagai konsentrasi kalori, termasuk 20 kalori per ons (0,67 kilo

kalori/mL), 24 kalori per ons (0,8 kilo kalori/mL), dan 30 kalori per ons (1 kilo kalori/mL). Ada juga pilihan protein tinggi yang tersedia. Saat mendekati keluar dari rumah sakit, bayi prematur yang tidak disusui atau diberi ASI sering kali dialihkan ke formula pemulangan prematur. Formula ini berbahan dasar susu sapi dan memiliki jumlah kalsium dan fosfor yang lebih tinggi di dalamnya. Pengenceran standar untuk formula ini adalah 22 kalori per ons (0,72 kilo kalori/mL), yang lebih tinggi dari formula bayi cukup bulan. Secara teori, nutrisi tambahan dan konsentrasi kalori harus memberikan manfaat tambahan pada bayi prematur, tetapi tinjauan Cochran menyimpulkan bahwa tidak ada manfaat tambahan untuk bayi prematur. Formula protein susu sapi yang dihidrolisis secara ekstensif, khususnya kasein dan/atau whey, mengalami hidrolisis kimiawi atau enzimatis untuk mengurangi berat molekul. Proses hidrolisis menghasilkan peptida kecil dan asam amino. Formula ini dianggap hipoalergenik menurut standar FDA dan kecil kemungkinannya menyebabkan reaksi alergi. Formula protein susu sapi yang dihidrolisis secara ekstensif juga efektif dalam mengurangi risiko alergi. Asam lemak disuplai oleh trigliserida rantai panjang, jumlah MCT yang bervariasi, dan minyak nabati tak jenuh ganda. Formula protein susu sapi yang dihidrolisis secara ekstensif direkomendasikan untuk bayi yang tidak toleran terhadap susu sapi dan protein kedelai dan bayi dengan malabsorpsi yang signifikan karena penyakit GI atau penyakit hepatobilier. Formula protein terhidrolisis ekstensif kurang enak dan lebih mahal dibandingkan dengan formula standar.

Formula berbasis asam amino mengandung 100% asam amino bebas. Formula ini secara khusus diformulasikan untuk bayi yang gejala hipersensitivitasnya menetap pada protein susu sapi yang dihidrolisis secara ekstensif. Jika formula protein terhidrolisis ekstensif efektif, tidak ada manfaat tambahan untuk menggunakan formula asam amino. Formula berbasis asam amino diindikasikan untuk manajemen diet maldigesti protein, malabsorpsi, gangguan saluran GI, alergi makanan berat, dan gangguan GI eosinofilik. Formula bebas karbohidrat mengandung protein kedelai atau protein susu sapi terhidrolisis sebagai sumber protein. Formula ini dirancang untuk pengelolaan gangguan metabolisme karbohidrat dan masalah malabsorpsi karbohidrat. Formula lemak tereduksi dan termodifikasi diindikasikan untuk kondisi malabsorpsi lemak, penurunan garam

empedu, *chylothorax*, gangguan transportasi limfatik lemak, dan defisiensi 3-hidroksiasil-CoA dehidrogenase rantai panjang. Karena sebagian besar lemak dalam formula ini disediakan sebagai MCT dan kondisi malabsorpsi di mana mereka digunakan, pasien yang menggunakan formula ini mungkin berisiko kekurangan asam lemak esensial dan harus dipantau secara ketat oleh profesional medis. Satu formula rendah mineral di pasaran digunakan terutama pada bayi dan balita dengan gangguan kalsium dan insufisiensi ginjal. Tingkat mineralnya mirip dengan susu manusia dan lebih rendah fosfor, kalium, dan zat besi. Bayi yang didiagnosis dengan sindrom Williams, hiperparatiroidisme neonatal, dan osteopetrosis mungkin juga memerlukan formulasi mineral tereduksi. Suplementasi zat besi mungkin perlu dipertimbangkan, dan bayi yang menggunakan formula ini harus dipantau oleh profesional medis.⁶⁷

Nutrient	Ingredient
Carbohydrate	Lactose, maltodextrin, corn syrup, sucrose, galacto-oligosaccharides (GOS), fructo-oligosaccharides (FOS)
Protein: Casein	Skim milk (powder), whole milk (powder), caseinate (sodium, potassium and calcium), acid casein, milk protein concentrate (MPC)
Whey protein	Whey protein concentrate (WPC), whey protein isolate (WPI), demineralized/partially demineralized whey, (partially) hydrolyzed whey protein
Other proteins	Soy protein isolate (SPI), amino acids
Fat	Vegetable oils (sunflower, canola, corn, soybean, palm, safflower), butter oil, anhydrous milk fat, cream, whole milk
Minerals	Sodium, magnesium, calcium, phosphorus, potassium, chloride, iron, zinc, copper, manganese, iodine
Vitamins	A, D, E, K (Fat soluble vitamins), B1, B2, B3, B5, B6, B12, folates, biotin, ascorbates
Other additives	Lactoferrin, milk fat globule membrane, probiotics and prebiotics

Gambar 15. Bahan-Bahan Yang Biasa Digunakan Dalam Produk Susu Formula Bayi.⁶⁸

Component	Bovine milk	Human milk
Total solids (%)	13.0	12.4
Lactose (%)	4.5	7.0
Protein (%)	3.4	1.0
Caseins	2.6	0.3
Whey proteins	0.8	0.7
Whey protein: Casein	20:80	70:30
Fat (%)	4.0	3.8
Mineral (%)	0.7	0.2

Gambar 16. Perbandingan Komposisi Susu Sapi dan Susu Formula.⁶⁸

2.3.3 Pencampuran Formula Bayi

Susu formula tersedia dalam 3 bentuk: siap saji, konsentrat cair, dan bubuk. Setiap bentuk menawarkan keuntungan dan kerugian. Dari 3 bentuk tersebut, produk cair (*ready to feed*, konsentrat cair) dianggap steril secara komersial dan merupakan bentuk yang disukai untuk digunakan di institusi. Formula bayi bentuk

bubuk hanya boleh digunakan di institusi jika formula cair tidak tersedia. Meskipun bubuk dianggap tidak steril, namun aman dan sudah banyak bayi yang mengonsumsi susu formula yang terbuat dari bubuk. Air murni yang steril dan bebas zat terlarut direkomendasikan untuk digunakan dalam mencampur susu formula bayi. Air harus didinginkan sebelum mencampurkan konsentrat atau bubuk ke dalamnya. Air dingin direkomendasikan agar suhu penahanan formula yang disiapkan dapat tercapai dengan cepat, membatasi waktu formula berada pada suhu optimal untuk pertumbuhan bakteri. Jika air steril diperlukan untuk menyiapkan susu formula di rumah, air minum atau air botolan harus dididihkan selama 1–2 menit dan ditutup dengan penutup steril dan didinginkan. Direkomendasikan juga agar susu formula bubuk disiapkan sesaat sebelum diberikan untuk meminimalkan risiko kontaminasi. Setiap langkah dalam proses penyiapan formula merupakan peluang terjadinya kontaminasi bakteri, demikian pula setiap manipulasi produk yang disiapkan (misalnya, memindahkan dari wadah penyimpanan ke botol susu atau *feeding bag*). Ada pedoman yang ditetapkan untuk prosedur yang tepat dan peralatan yang dibutuhkan saat mencampur susu formula. Selain itu, pengasuh yang akan menyiapkan susu formula untuk bayinya di rumah perlu diedukasi tentang pentingnya area kerja dan peralatan yang bersih saat menyiapkan susu formula dan membersihkan wadah serta alat makan. Konsentrat cair dan formula bubuk dapat dicampur dengan pengenceran kalori yang lebih tinggi dari standar jika dianggap sesuai secara medis. Konsentrasi kalori standar untuk konsentrat formula cair murni adalah 40 kalori per ons, tetapi tidak ada standar untuk wadahnya. Satu pabrikan menjual konsentrat dalam wadah 12,1 ons sementara yang lain menjual produknya dalam wadah 13 ons. Tidak ada standar untuk formula bubuk, dengan masing-masing produsen dan formula memiliki ukuran sendok yang berbeda, instruksi pencampuran standar, dan konsentrasi kalori standar. Instruksi pencampuran berbeda dari satu formula ke formula lainnya, dengan beberapa membutuhkan ukuran yang dikemas dan lainnya dengan sendok yang tidak rata. Dengan semua perbedaan ini, itu penting untuk mengembangkan resep khusus untuk setiap formula, dan resep ini perlu diperbarui dengan setiap modifikasi formula karena petunjuk standar dapat berubah.⁵⁹

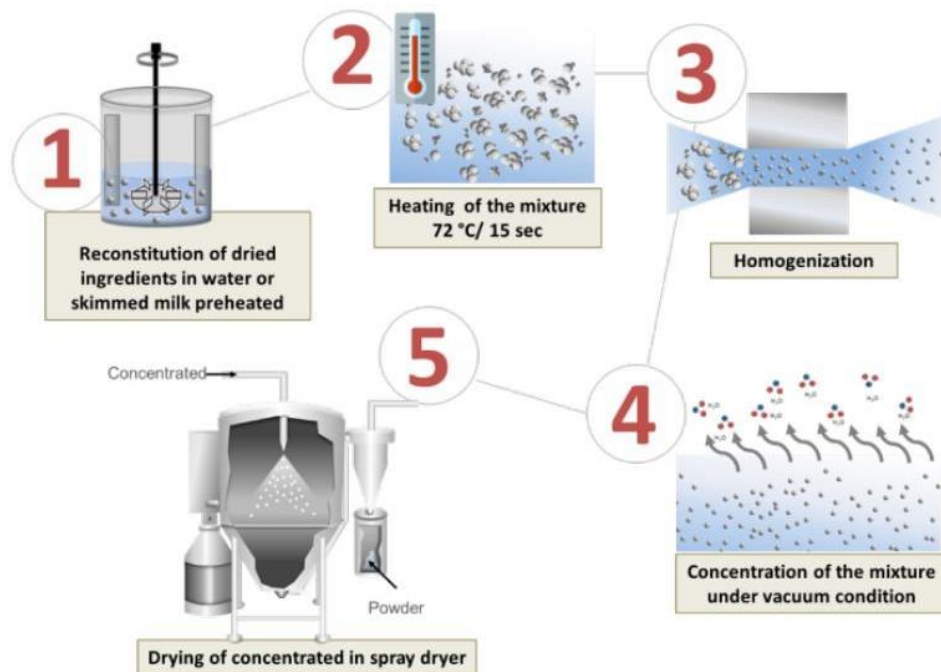
Dalam beberapa kondisi medis, peningkatan konsentrasi kalori mungkin diperlukan dan dapat dilakukan dengan menggunakan bubuk atau konsentrat dan

menggunakan lebih sedikit air untuk mencampur formula atau dengan menambahkan produk modular. Ketika menargetkan kalori lebih tinggi dari 24 kalori per ons, beban potensial zat terlarut ginjal perlu dipertimbangkan karena beban zat yang tinggi dapat mengakibatkan dehidrasi lebih cepat. Biasanya, produk modular memiliki dampak yang lebih kecil pada beban potensial zat terlarut ginjal karena memiliki lebih sedikit nutrisi yang berkontribusi, seperti protein, natrium, klorida, kalium, dan fosfor, tetapi mungkin bukan pilihan terbaik karena dapat mengakibatkan asupan yang kurang dari nutrisi yang diinginkan. Bayi dengan formula yang dicampur dengan konsentrasi kalori yang lebih tinggi dari standar harus dipantau oleh profesional medis.⁵⁹

Type of Formula	Standard Mixing	Advantages	Disadvantages
Ready to feed	No mixing required	Decreased risk of contamination due to decreased manipulation Considered commercially sterile	Most expensive form
Liquid concentrate	1:1 ratio concentrate to water	Considered commercially sterile Calorie concentration of final product can be manipulated	Can only make a large batch that must be used within 24 hours of mixing
Powder	2 ounces of water to 1 scoop of powder ^a	Least expensive form Can make only what is needed for one feeding or a large batch	Not sterile

^aCheck label: some specialty products may have different mixing instructions for standard dilution.

Gambar17. Tipe Susu Formula. ³⁷



Gambar 18. Produksi Susu Formula Bubuk. ⁶¹

2.4 Kebiasaan Diet Masyarakat Pesisir

Makanan laut tetap menjadi kontributor penting bagi pola makan masyarakat Pribumi pesisir dengan konsumsi global hingga 15 kali lebih tinggi daripada masyarakat non-Pribumi. Ini penting karena makanan laut menyediakan protein esensial, asam lemak, dan nutrisi mikro yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan fungsi manusia yang sehat. Terlepas dari kontribusi makanan laut yang diakui penting ini untuk makanan masyarakat adat pesisir, sektor perikanan dan budidaya laut sebagian besar mengabaikan kontribusi nutrisi dan berfokus pada hasil pembangunan politik, konservasi, dan ekonomi.^{69,70} Oleh karena itu, untuk memaksimalkan manfaat makanan laut bagi mata pencaharian dan makanan masyarakat adat pesisir, perlu adanya pengakuan yang lebih besar terhadap nilai nutrisi, kesehatan dan kesejahteraan makanan laut dalam sektor perikanan dan budidaya laut. Agenda penelitian global dan diskusi meja bundar telah mengakui kebutuhan untuk mengatasi faktor penentu hasil gizi melalui kebijakan sektoral pelengkap, yang disebut sebagai *nutrition sensitive policies*. Hal ini penting karena masyarakat adat terus mengalami kesenjangan gizi dan kesehatan dibandingkan dengan populasi, termasuk harapan hidup yang lebih rendah, tingkat kelahiran yang lebih rendah, dan tingkat penyakit tidak menular yang lebih tinggi serta hasil sosial (ekonomi dan pendidikan) yang lebih rendah. Agar sektor perikanan dan budidaya laut dapat menyelaraskan dan berkontribusi secara koheren dengan hasil gizi, kesehatan, dan kesejahteraan masyarakat adat yang lebih baik, pertama-tama perlu ada pemahaman yang lebih besar tentang cara konsep masyarakat adat, nutrisi, kesehatan dan kesejahteraan terhubung ke makanan laut. Saat ini literatur nutrisi dan pemahaman tentang konsep nutrisi, kesehatan, dan kesejahteraan Pribumi sehubungan dengan makanan laut, di luar kontribusi diet dan lensa komposisi nutrisi, masih terbatas.^{71,72} Bagi banyak masyarakat adat, nutrisi, kesehatan dan kesejahteraan adalah konsep kolektif dan mencakup nilai-nilai sosial dan budaya yang menempatkan kesehatan masyarakat di atas kesehatan individu berbeda dengan model kesehatan biomedis yang berfokus pada tidak adanya penyakit dalam diri individu⁷². Literatur nutrisi pada tingkat yang sangat terbatas telah mengakui hal ini seperti yang disarankan Brimblecombe *et al*, bahwa ketika mempertimbangkan strategi untuk hasil nutrisi yang lebih baik bagi masyarakat

adat, ada kebutuhan akan “pendekatan sistem/sosioekologis” yang lebih luas yang mencerminkan konteks sosial dan budaya.⁷³ Literatur yang lebih luas mengidentifikasi bahwa masyarakat adat memiliki hubungan adat dengan makanan laut yang menggabungkan subsisten, mata pencaharian dan nilai-nilai adat; namun ini belum secara eksplisit dikaitkan dengan gizi, kesehatan dan hasil kesejahteraan.^{74,75} Wilayah pesisir memiliki potensi dengan kekayaan alam wilayah pesisir. Namun penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa status gizi buruk balita pada keluarga nelayan 80% lebih besar dibandingkan pada keluarga petani. Kecenderungan *stunting* pada keluarga nelayan cukup banyak terjadi pada status ekonomi rendah. Masyarakat di wilayah pesisir sangat bergantung pada pemanfaatan sumber daya laut sehingga makanan yang dikonsumsi terutama berupa protein hewani selain beras sebagai makanan pokok. Faktor dominan terjadinya *stunting* di wilayah pesisir adalah rendahnya kecukupan protein.⁷⁶

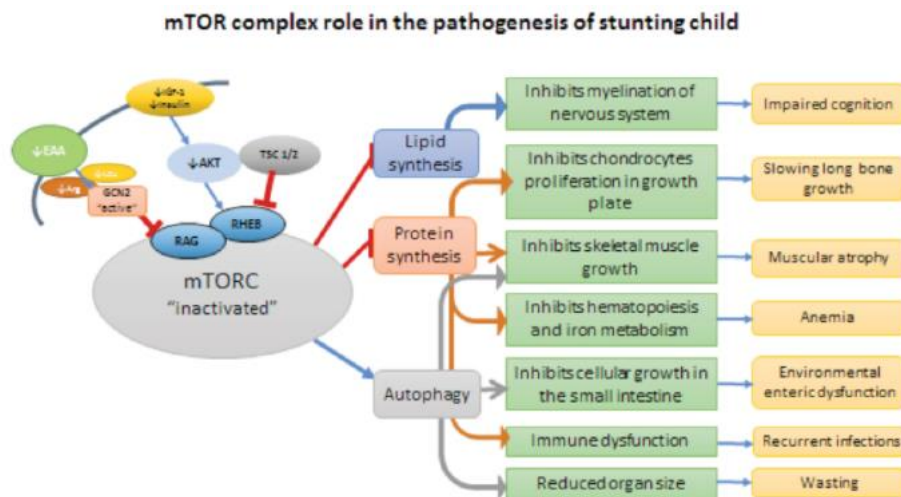
2.5 Peran Potensial Jalur mTORC1 dalam Patogenesis *Stunting* Anak

Sinyal yang mengontrol berat badan dan asupan makanan sangat kompleks dan tampaknya melibatkan beberapa jalur yang memiliki kontrol sentral di hipotalamus, khususnya area pusat medial, dan kontrol seluler perifer melalui *Mechanistic Target of Rapamycin Complex 1* (mTORC1). Respons sistem hipotalamus dan mTOR terhadap kekurangan makanan memberikan eksperimen alam yang reversibel yang memberikan persepsi untuk memahami peran berbagai interaksi antara status gizi, stres psikososial (termasuk kemiskinan, kehilangan dan pelecehan ibu), sistem endokrin, pertumbuhan linier dan pertumbuhan skeletal.⁷⁷

Pola diet protein berkualitas rendah yang terkait dengan *stunting* menyebabkan sirkulasi asam amino esensial secara signifikan lebih rendah daripada anak-anak yang tidak *stunting*. Asupan asam amino esensial yang kurang ini dapat mempengaruhi pertumbuhan, melalui efeknya pada jalur regulasi pertumbuhan utama, *Mechanistic Target of Rapamycin Complex 1* (mTORC1) yang sangat sensitif terhadap ketersediaan asam amino. mTORC1 mengintegrasikan isyarat seperti nutrisi (terutama protein dan asam amino), faktor pertumbuhan, oksigen, dan energi untuk mengatur pertumbuhan lempeng kondral, pertumbuhan otot rangka, mielinisasi sistem saraf pusat dan perifer, diferensiasi sel di usus kecil, hematopoiesis dan metabolisme zat besi. Organ-organ ini relevan dengan *stunting*

anak dan morbiditas yang terkait seperti anemia, gangguan kognitif, disfungsi enterik lingkungan, dan kekebalan terhadap penyakit menular.⁷⁷

Ketika terjadi kekurangan asam amino, mTORC1 menekan sintesis protein dan lipid dan pertumbuhan sel dan organisme. Pada konsentrasi asam amino rendah, mTORC1 didistribusikan secara difus dalam sitosol dan menjadi tidak aktif. Autofagi, adaptasi terhadap kelaparan nutrisi, adalah proses dimana protein yang rusak atau berlebihan dan komponen sel lainnya dikirim ke lisosom dan kemudian terdegradasi, melepaskan asam amino bebas ke dalam sitoplasma. Protein menyediakan reservoir asam amino yang dimobilisasi melalui autofagi ketika asam amino langka. Selain itu, dengan tidak adanya asam amino sinyal lain, seperti faktor pertumbuhan dan energi, tidak dapat mengatasi kekurangan asam amino untuk mengaktifkan mTORC1. Gambar di bawah menggambarkan peran kompleks mTOC dalam patogenesis anak *stunting*.⁷⁷



Gambar 19. Peran Kompleks Mtor Dalam Patogenesis *Stunting*.⁷⁷

2.6 Efek Susu Formula Pada Berat Badan dan Panjang/Tinggi Badan.

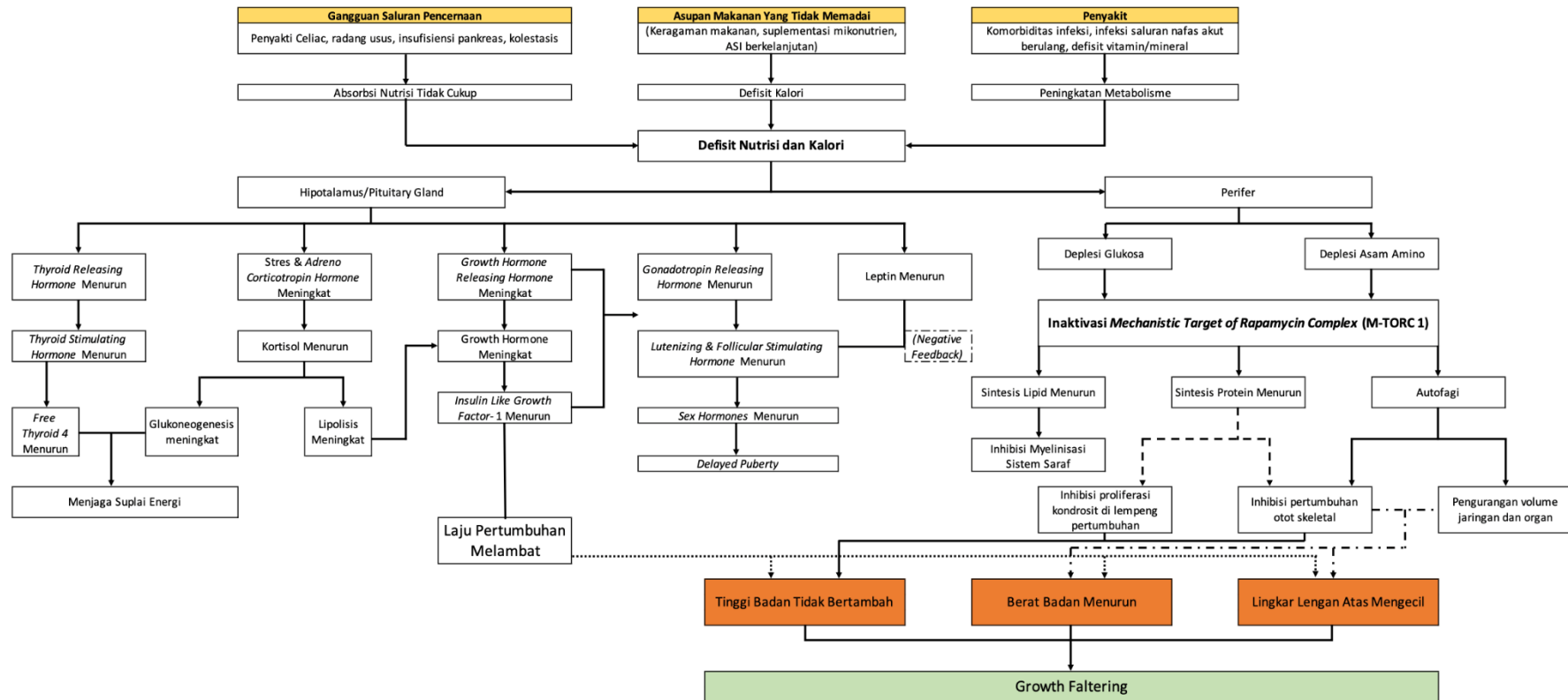
Pada beberapa studi yang telah dilakukan, penambahan komponen seperti whey dan β -kasein, α -lactalbumin, dan probiotik *Bifidobacterium lactis* pada susu formula terbukti dapat meningkatkan proses metabolik dan pertumbuhan bayi (terjadi peningkatan berat badan bayi).⁷⁸

1. **Protein:** Susu formula berbasis susu diformulasikan sedemikian rupa sehingga mengandung sekitar 1,3-1,5g / 100mL protein. Masih lebih tinggi dari ASI untuk mengimbangi jumlah asam amino esensial. Asam amino

bentuk-L hanya diizinkan untuk ditambahkan, sedangkan bentuk-D tidak diperbolehkan karena dapat menyebabkan asidosis D-laktat. Asupan protein yang tinggi menyebabkan kenaikan berat badan yang lebih cepat pada masa bayi dan kemudian berkorelasi dengan obesitas. Sedangkan, asupan protein yang lebih rendah (1.8g / 100kkal di susu formula) disarankan untuk merangsang efek kesehatan untuk jangka waktu yang lebih lama.

2. **Lemak:** Memasukkan berbagai trigliserida terstruktur dalam susu formula telah dikaitkan dengan berkurangnya peradangan usus dan kolik, mikroflora usus yang dimodifikasi, dan peningkatan perkembangan tulang sehingga dapat meningkatkan panjang badan bayi/tinggi badan anak.

2.7 Kerangka Teori



Gambar 20. Kerangka Teori