

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum

1. Balita

Balita adalah anak yang telah menginjak usia di atas satu tahun atau lebih dikenal dengan pengertian usia anak di bawah lima tahun (Damayanti *et al.*, 2017). Masa balita merupakan masa keemasan sebagai penentu keberhasilan pertumbuhan dan perkembangan anak di periode selanjutnya (Setyawati & Hartini, 2018). Menurut Kemenkes (2014) balita adalah anak yang berusia 12 - 59 bulan.

a. Tumbuh kembang

Pertumbuhan merupakan masalah perubahan dalam ukuran baik besar, jumlah, atau dimensi tingkat sel, organ maupun individu yang dapat diukur dengan satuan panjang, dan berat. Perkembangan adalah aspek mengenai perubahan dalam bentuk atau fungsi pematangan organ ataupun individu, termasuk pada perubahan aspek sosial atau emosional akibat hubungan lingkungan (Kemenkes, 2016). Menurut Wahyuni (2018) secara garis besar tahapan tumbuh kembang anak dibagi menjadi dua, yaitu:

- 1) Tahap tumbuh kembang usia 0-6 tahun, terdiri atas masa prenatal mulai masa embrio (mulai konsepsi sampai 8 minggu) dan masa fetus (9 minggu sampai lahir), serta masa pascanatal mulai dari masa

neonatus (0-28 hari), masa bayi (29 hari – 1 tahun), masa anak (1-2 tahun), masa prasekolah (3-6 tahun).

- 2) Tahap tumbuh kembang usia 6 tahun keatas, terdiri atas masa sekolah (6-12 tahun) dan masa remaja (12-18 tahun).

b. Faktor yang mempengaruhi kualitas tumbuh kembang

Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas tumbuh kembang anak dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Ariani, 2017) :

- 1) Faktor internal

Ras atau etnik, keluarga atau keturunan, umur, dan jenis kelamin.

- 2) Faktor eksternal

Sosio-ekonomi yang kurang, lingkungan pengasuhan, dan stimulasi atau rangsangan.

c. Kebutuhan Gizi Balita

Kebutuhan gizi merupakan jumlah yang dapat diperkirakan cukup dalam memelihara kesehatan. Secara umum, kebutuhan gizi ditentukan oleh usia, jenis kelamin, aktivitas, berat badan, dan tinggi badan. Asupan gizi pada anak disesuaikan dengan kebutuhan gizinya berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (AKG) untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangannya secara optimal. AKG adalah anjuran kecukupan rata-rata zat gizi harian sesuai dengan usia yang telah ditetapkan (Alifariki, 2020). AKG anak usia 1-3 tahun dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1
AKG Zat Gizi yang dianjurkan

Umur	Energi (kkal)	Karbohidrat (g)	Lemak (g)	Protein (g)	Zat Besi (mg)	Zink (mg)
1-3 tahun	1350	215	45	20	7	3

Sumber: Kemenkes (2019)

2. Stunting

a. Definisi

Stunting merupakan penilaian status gizi anak yang berada pada ambang batas (*Z-Score*) <-2 SD sampai dengan -3 SD (pendek/ *stunted*) dan <-3 SD (sangat pendek / *severely stunted*) berdasarkan indeks PB/U atau TB/U dalam standar antropometri (Kemenkes, 2020a). Stunting adalah kondisi pertumbuhan fisik yang terganggu ditandai adanya penurunan kecepatan pertumbuhan dampak ketidakseimbangan zat gizi (Febriyeni *et al.*, 2022). Stunting merupakan kondisi gagal tumbuh pada anak balita akibat kekurangan gizi yang terjadi sejak dalam kandungan dan awal kehidupan setelah lahir serta dapat terlihat setelah anak berusia dua tahun (Choliq *et al.*, 2020).

b. Faktor Penyebab Stunting

Stunting dapat disebabkan oleh berbagai faktor yang terjadi sejak di dalam kandungan dan setelah dilahirkan. Penyebab dalam kandungan berkaitan dengan faktor kesehatan dan status gizi ibu, sedangkan setelah lahir disebabkan oleh faktor penyebab langsung, tidak langsung dan mendasar (Achadi *et al.*, 2020).

1) Penyebab Langsung

Penyebab langsung adalah penyebab yang berdampak secara langsung kepada keadaan stunting. Penyebab langsung dipengaruhi pola asuh yang diberikan oleh ibu atau yang mengasuh anak tersebut. Penyebab langsung stunting merupakan asupan makanan yang tidak cukup atau tidak adekuat dan penyakit infeksi pada anak (Pratama *et al*, 2019).

a) Asupan Makanan yang tidak cukup

Asupan energi dan nutrisi yang cukup diperlukan bagi balita dan anak usia prasekolah untuk mencapai potensi pertumbuhan dan perkembangannya secara penuh. Kekurangan gizi dalam waktu lama dapat mengakibatkan gagal tumbuh dan gangguan kognitif. Hal tersebut dapat dicegah atau dikurangi dengan nutrisi yang memadai dan dukungan lingkungan (Brown *et al.*, 2017).

b) Penyakit Infeksi

Penyakit infeksi menyebabkan peningkatan kebutuhan zat gizi untuk melawan bakteri atau kuman yang menginfeksi tubuh. Dalam kondisi sakit biasanya nafsu makan turun dan metabolisme meningkat, oleh karena itu asupan makanan yang tidak adekuat berinteraksi dengan penyakit infeksi. Jika balita mengalami infeksi yang berkepanjangan dan durasi yang sering, anak akan lebih rentan mengalami stunting (Arlinda *et al.*, 2022).

2) Penyebab Tidak Langsung

Ada tiga penyebab tidak langsung, yaitu kerawanan pangan, pola asuh dan pelayanan kesehatan yang tidak memadai (Aini *et al.*, 2020).

a) Kerawanan Pangan

Kerawanan pangan adalah masalah bagi sebagian besar keluarga. Kerawanan pangan memiliki risiko tinggi dengan stunting. Hal tersebut dikarenakan pertumbuhan anak yang baik didapat dengan pemberian makanan yang lengkap sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangannya (Roesler *et al.*, 2019).

b) Pola asuh

Pola asuh merupakan penyebab tidak langsung dengan stunting. Pola asuh yang kurang memadai, termasuk kurangnya pengetahuan ibu tentang kesehatan dan gizi dapat mempengaruhi kualitas dan kuantitas dari pemberian gizi untuk mencapai pertumbuhan dan perkembangan secara optimal (Nelly *et al.*, 2020). Pola asuh meliputi kemampuan keluarga untuk menyediakan waktu, perhatian, dan dukungan dalam memenuhi kebutuhan fisik, mental, dan sosial anak yang tumbuh dalam keluarga (Amiruddin *et al.*, 2021).

c) Pelayanan Kesehatan yang tidak memadai

Pelayanan kesehatan merupakan keterjangkauan keluarga dalam upaya memelihara kesehatan dan pencegahan

penyakit. Pelayanan cukup mempengaruhi kondisi lahir bayi dan proses tumbuh kembang anak, jika anak prematur maka segera mendapatkan perawatan 1000 hari pertama kehidupan agar gizi dapat tercukupi dan pertumbuhan normal dapat terkejar, sehingga dapat terhindar dari stunting (Alfarizi & Kurniasari, 2022).

3) Penyebab Dasar

Penyebab dasar merupakan penyebab yang sangat luas. Faktor penyebab dasar berhubungan kepada khalayak. Penyebab dasar antara lain (Daracantika *et al.*, 2021) :

- a) Kemiskinan
- b) Pendidikan rendah
- c) Ketersediaan pangan
- d) Kesempatan kerja
- e) Sosial budaya
- f) Kebijakan pemerintah
- g) Krisis ekonomi dan politik

c. Dampak Stunting

Menurut *World Health Organization* dalam Kemenkes RI (2018) dampak stunting terdiri dari dampak jangka pendek dan dampak jangka panjang.

1) Dampak jangka pendek

- a) Peningkatan kejadian kesakitan dan kematian;

b) Perkembangan kognitif, motorik, dan verbal pada anak tidak optimal; dan

c) Peningkatan biaya kesehatan.

2) Dampak jangka panjang

a) Postur tubuh tidak optimal ketika dewasa (lebih pendek dari umumnya);

b) Meningkatnya risiko obesitas dan penyakit lainnya;

c) Menurunnya Kesehatan reproduksi;

d) Kapasitas belajar dan performa yang kurang optimal saat sekolah; dan

e) Produktivitas dan kapasitas kerja yang tidak optimal.

3. Penilaian Status Gizi TB/U secara Antropometri

Massa tulang dapat dinilai dengan menggunakan data antropometri yaitu panjang/ tinggi badan. Panjang badan merupakan penyebutan apabila usia anak kurang dari dua tahun yang diukur sambil berbaring, alat yang digunakan adalah infantometer atau alat ukur panjang badan. Tinggi badan merupakan penyebutan untuk anak usia dua tahun atau lebih yang diukur sambil berdiri menggunakan *microtoise* atau stadiometer. Ketelitian alat ukur panjang atau tinggi badan adalah harus 0,1 cm. Prinsip pengukuran tinggi badan adalah belakang kepala, punggung, pantat, betis, dan tumit harus menempel pada dinding (Par'i, 2016).

Tabel 2. 2
Kategori dan Ambang Batas Stunting

Klasifikasi	Kategori	Ambang Batas Antropometri
PB/U atau TB/U anak umur 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	>+3 SD

Sumber: Kemenkes RI (2020)

Indeks PB/U atau TB/U menggambarkan pertumbuhan panjang atau tinggi badan anak berdasarkan umurnya. Indeks ini dapat mengidentifikasi kategori anak-anak yang sangat pendek (*severely stunted*) atau pendek (*stunted*) (Tabel 2.2). Anak-anak yang tergolong memiliki tinggi normal menurut umurnya juga dapat diidentifikasi sesuai dengan ambang batas antropometri. Tinggi badan di atas normal (tinggi sekali) biasanya disebabkan oleh gangguan endokrin, namun hal ini jarang terjadi di Indonesia (Kemenkes, 2020b).

4. Zat Gizi Makro

Zat gizi makro dibutuhkan dalam jumlah besar dinyatakan dalam satuan gram (g). Zat gizi makro terdiri atas karbohidrat, lemak, dan protein (Alistina *et al.*, 2021).

a. Karbohidrat

Karbohidrat merupakan komponen zat gizi yang tersusun atas atom karbon, hidrogen, dan oksigen. Karbohidrat dikelompokkan ke dalam tiga kelompok besar, yaitu monosakarida, oligosakarida, dan polisakarida. Makanan yang mengandung monosakarida yaitu buah-buahan, gula merah, dan madu. Makanan yang mengandung

oligosakarida antara lain daging, produk susu, roti, coklat, dan kue. Makanan mengandung polisakarida terdapat pada nasi, kentang, dan gandum (Furkon, 2016). Kandungan karbohidrat dalam beberapa bahan makanan dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3
Kandungan Karbohidrat pada Bahan Makanan

Bahan Makanan	Karbohidrat (per 100 g)	Bahan Makanan	Karbohidrat (per 100 g)
Nasi	39,8	Jagung	28,4
Roti putih	50	Biskuit	75
Kentang	13,5	Singkong	36,8
Ubi Jalar	20,6	Bihun	80,3
Tepung terigu	77,2	Makaroni	78,7

Sumber : Tabel Komposisi Pangan Indonesia (Kemenkes, 2017).

Karbohidrat adalah sumber energi utama dan penunjang tumbuh-kembang balita. Karbohidrat dibutuhkan untuk perkembangan otak, pemberi rasa manis pada makanan, pengatur metabolisme lemak, serta membantu pengeluaran feses. Pemenuhan energi dalam sehari dianjurkan berasal dari 50-60% karbohidrat dari total energi (Irianto, 2014). Kebutuhan karbohidrat menurut AKG untuk anak usia 1-3 tahun adalah 215 g (Tabel 2.1).

b. Lemak

Lemak terdiri dari atom-atom karbon, hidrogen, dan oksigen. Secara umum, lemak terbagi menjadi tiga kategori utama yaitu lemak jenuh, lemak tidak jenuh tunggal dan lemak tidak jenuh ganda. Bayi dan balita berisiko lebih tinggi mengalami defisiensi asam lemak esensial dikarenakan tingkat pertumbuhan yang cepat serta kebutuhan asam lemak tidak jenuh ganda yang lebih tinggi (Kamaruddin *et al.*, 2023). Balita

membutuhkan lemak terutama asam lemak esensial. Asam lemak esensial adalah asam lemak yang tidak dapat dibuat oleh tubuh dan harus dikonsumsi dari makanan. Ada dua jenis asam lemak esensial yang penting bagi anak yaitu asam linoleate (omega-6) dan asam α -linoleate (omega-3) (Agustina *et al.*, 2023). Keduanya merupakan bahan untuk membuat DHA (dokosaheksaenoat) dan EPA (eikosapentaenoat) yang penting bagi perkembangan otak balita (Vaniyusha, 2016).

Tabel 2. 4
Kandungan Lemak pada Bahan Makanan

Bahan Makanan	Lemak (per 100 g)	BahanMakanan	Lemak (per 100 g)
Minyak Kelapa Sawit	99,9	Telur	10,8
Minyak Kelapa	98	Keju	20,3
Daging Ayam	25	Susu Sapi	3,5
Daging Sapi	22	Mentega	81,6
Ikan Kembung	3,4	Alpukat	6,5

Sumber : Tabel Komposisi Pangan Indonesia (Kemenkes, 2017).

Lemak sangat penting pada masa bayi dan anak usia dini untuk perkembangan saraf dan fungsi otak. Lemak memiliki fungsi untuk sumber energi, melarutkan vitamin larut lemak (vitamin A, D, E dan K), memberikan rasa kenyang dan lezat, memelihara tubuh. Dianjurkan untuk balita 1-2% energi total berasal dari asam lemak esensial (asam linoleat). Bahan makanan yang mengandung lemak yang tinggi dapat dilihat pada Tabel 2.4. Makanan yang mengandung lemak berasal dari susu, minyak, daging, telur, ikan, dan lain-lain. (Ningtyas *et al.*, 2015). Kebutuhan lemak menurut AKG untuk anak usia 1-3 tahun adalah 45 g (Tabel 2.1).

c. Protein

Protein adalah zat gizi yang berfungsi sebagai bahan pembentuk jaringan baru, pembentukan serum, hemoglobin, enzim, hormon, antibodi, mengganti sel-sel tubuh yang rusak, memelihara keseimbangan cairan tubuh, dan sumber energi (Jackson & Truswell, 2014). Jika kebutuhan energi tubuh tidak terpenuhi oleh karbohidrat dan lemak, protein akan menjadi sumber energi menghasilkan empat kalori tiap gram protein (Langi *et al.*, 2023). Kebutuhan protein menurut AKG untuk anak usia 1-3 tahun adalah 20 g (Tabel 2.1). Bahan makanan yang mengandung protein tinggi dapat dilihat pada Tabel 2.5. Sumber protein terdiri dari protein hewani dan protein nabati. Protein hewani mengandung asam amino yang lengkap. Protein nabati mengandung asam amino yang kurang lengkap, kecuali bila dikonsumsi secara kombinasi/ bervariasi (Yosephin, 2018).

Tabel 2. 5
Kandungan Protein pada Bahan Makanan

Bahan Makanan	Protein (per 100 g)	Bahan Makanan	Protein (per 100 g)
Daging Ayam	19	Telur Ayam	12,4
Daging Sapi	18,2	Daun Kelor	6,1
Hati Ayam	27,4	Sosis	14,5
Udang	21	Tahu	10,9
Ikan Mujair	18,7	Tempe	20,8

Sumber : Tabel Komposisi Pangan Indonesia (Kemenkes, 2017).

Kualitas protein dalam bahan makanan dapat diketahui melalui mutu protein. Mutu protein ditentukan oleh jenis dan proporsi asam amino yang terdapat dalam suatu bahan makanan. Protein bermutu tinggi adalah protein yang mengandung semua jenis asam amino esensial dalam jumlah yang cukup untuk mendukung pertumbuhan. Defisiensi protein dapat

menyebabkan stunting dan retardasi mental. Konsumsi protein yang berlebih dapat memperberat fungsi ginjal dan hati menyebabkan diare, demam, dehidrasi, meningkatkan kadar ureum dan amonia darah (Hatriyanti *et al.*, 2020).

5. Zat Besi

Zat besi adalah zat gizi mikro yang diperlukan pada anak yang mengalami masa pertumbuhan dan meningkatkan massa sel darah serta mengganti sel darah yang hilang (Nurbadriyah, 2019). Zat besi yang berasal dari sumber nabati memiliki jumlah zat besi yang dapat diabsorpsi sekitar 1-6%, sedangkan zat besi yang berasal dari hewani adalah 7-22%. Pada susunan gizi seimbang bahan makanan hewani dapat meningkatkan absorpsi zat besi yang berasal dari sumber nabati (Lestari & Helmyati, 2018). Absorpsi zat besi dalam pencernaan dipengaruhi oleh cara zat besi dikonsumsi. Zat penghambat absorpsi zat besi diantaranya adalah tanin dalam teh, *phosvitin* dalam kuning telur, fitat, fosfat, kalsium dan serat dalam bahan makanan. Zat untuk meningkatkan absorpsi zat besi adalah sistein, vitamin C, sitrat, malat, dan laktat (Sudiarti & Utari, 2016). Bahan makanan tinggi zat besi dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2. 6
Kandungan Zat Besi Per 100 g Bahan Makanan

Bahan Makanan	Zat Besi (mg)	Bahan Makanan	Zat Besi (mg)
Hati Ayam	15,8	Susu Kambing	2,7
Daging Sapi	2,9	Bayam	3,5
Ikan tongkol	1,7	Ubi jalar manis	2,1
Telur Ayam	3	Tahu	3,4
Kacang kedelai	6,9	Tempe	4

Sumber : Tabel Komposisi Pangan Indonesia (Kemenkes, 2017).

Dalam makanan terdapat dua macam zat besi yaitu besi heme dan besi non heme. Zat besi heme berasal dari hemoglobin dan mioglobin yang terdapat hanya dalam makanan hewani dapat diabsorpsi langsung dalam bentuk kompleks zat besi. Zat besi non heme umumnya terdapat dalam bahan makanan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti sayur-sayuran, biji-bijian, kacang-kacangan, buah-buahan, serelia, dan dalam jumlah sedikit pada daging, ikan, dan telur (Sudargo *et al.*, 2018). Defisiensi zat besi dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan, diferensiasi dan elektrofisiologi neuron, serta perubahan regulasi neurotransmitter di otak (Purnamasari *et al.*, 2020). Kecukupan zat besi yang dianjurkan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

6. Zink

Zink adalah zat gizi mikro yang diperlukan untuk mengaktifkan dan memulai sintesis hormon pertumbuhan yang berperan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan balita (Centis *et al.*, 2022). Zink berasal dari sumber hewani dapat diserap secara langsung dibandingkan dengan sumber nabati. Absorpsi zink berkisar 15-40% dipengaruhi oleh jenis makanan dan status zink dalam tubuh. Zat penghambat penyerapan zink adalah fitat,

tembaga, kalsium, besi dan serat. Zat yang dapat meningkatkan absorpsi zink yaitu protein histidin, metionin, dan sistein (Adriani & Wirjatmadi, 2014).

Tabel 2. 7
Kandungan Zink Per 100 g Bahan Makanan

Bahan Makanan	Zink (mg)	Bahan Makanan	Zink (mg)
Udang	1,3	Telur Ayam	2,5
Daging Sapi	2,8	Alpukat	0,4
Daging Kambing	4,9	Pisang	0,7
Daging Ayam	0,6	Keju	3,1
Ikan sarden	2	Tempe	1,7

Sumber : Tabel Komposisi Pangan Indonesia (Kemenkes, 2017).

Zink ditemukan dalam berbagai makanan, termasuk daging, ikan, polong-polongan, kacang-kacangan, dan sumber makanan lainnya, meskipun penyerapannya berbeda-beda tergantung substrat yang membawanya (Maxfield *et al.*, 2022). Makanan yang mengandung tinggi zink dapat dilihat pada Tabel 2.7. Defisiensi zink dapat muncul dengan gangguan pertumbuhan, disfungsi seksual, peradangan, gejala gastrointestinal, atau keterlibatan kulit. Kadar zink yang rendah akan menyebabkan *Growth Hormone* (GH) reseptor terganggu dan produksi GH menjadi resisten dan dapat menghambat metabolit efek GH sehingga sintesis dan sekresi *Insulin Growth Factor 1* (IGF-1) menurun yang dapat menyebabkan pertumbuhan terhambat pada anak (Berawi *et al.*, 2019). Kebutuhan zink menurut AKG untuk anak usia 1-3 tahun adalah tiga miligram (mg) (Tabel 2.1).

7. Metode *Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire* (SQ-FFQ)

Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ) adalah metode untuk mengetahui gambaran kebiasaan asupan gizi individu pada kurun waktu tertentu yang ditujukan untuk mengetahui asupan energi dan zat

gizi terpilih spesifik. Metode ini sama dengan metode frekuensi makanan baik formatnya maupun cara melakukannya, yang membedakan adalah pada responden ditanyakan juga tentang besaran atau ukuran (dapat dalam URT atau berat) dari setiap makanan yang dikonsumsi selama periode tertentu, seperti hari, minggu atau bulan (Minsarnawati *et al.*, 2022). Teknik pemasakan dari makanan juga menjadi bagian yang biasa dipertimbangkan dalam metode ini (Faridi *et al.*, 2022).

Kelebihan dalam penggunaan SQ-FFQ ini adalah metode pengumpulan data yang dikhususkan untuk mengetahui asupan gizi baik makronutrient dan mikronutrient secara retrospektif, dan dapat diketahui kisaran asupan zat gizi beberapa waktu sebelumnya. SQ-FFQ tidak hanya mengetahui kebiasaan atau pola makan responden, namun juga dapat mengetahui jumlah asupan makanan secara kuantitatif. Oleh karena itu, jumlah rata-rata makanan dalam kurun waktu tertentu dan jenis makanan yang dikonsumsi dapat diketahui (Penggali *et al.*, 2020).

8. Hubungan Asupan Karbohidrat dengan Kejadian Stunting

Asupan gizi pada balita yang mengalami stunting tidak memenuhi kebutuhan yang sesuai, berbeda dengan balita yang memiliki pertumbuhan normal (Yunianto *et al.*, 2023). Semakin kurang konsumsi karbohidrat maka berisiko 1,7 kali lebih besar mengalami stunting (Azmy & Mundiastuti, 2018). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Permadi *et al.*, (2021) yang menyatakan asupan karbohidrat berkorelasi dengan stunting dikarenakan jaringan tubuh membutuhkan karbohidrat sebagai sumber

energi. Karbohidrat sangat dibutuhkan untuk menghasilkan energi pada balita untuk perkembangan otak maupun sebagai penunjang pertumbuhan dan beraktivitas (Septikasari, 2018).

Balita dengan asupan karbohidrat kurang cenderung lebih banyak yang mengalami stunting dibanding normal (Intania *et al.*, 2023). Konsumsi rata-rata karbohidrat balita stunting di bawah AKG yang berarti balita stunting memiliki tingkat kecukupan kurang (Husnah *et al.*, 2022). Pengaruh asupan karbohidrat dapat menyebabkan stunting pada anak usia dua sampai lima tahun karena karbohidrat memiliki fungsi menyuplai energi untuk tubuh untuk melakukan aktivitasnya (Abdullah, 2022). Pada keadaan gizi kurang keadaan kadar IGF-I yang rendah dapat menjadi resistensi GH dengan respon yang tidak sesuai dengan kadar GH pada hati. Keadaan resistensi GH merupakan respon adaptif dengan penurunan *intake* energi (Yakar *et al.*, 2018). Ketidakseimbangan energi mempengaruhi kadar insulin plasma yang mempengaruhi aktivitas hormon tiroid, protein pengikat *Insulin-like growth factor* (IGF-I), dan faktor sistemik lainnya yang terlibat dalam faktor pertumbuhan *fibroblast* 21 (FGF-21). Hal-hal tersebut berkontribusi pada pertumbuhan linier (Yunita *et al.*, 2022).

9. Hubungan Asupan Lemak dengan Kejadian Stunting

Terdapat hubungan yang signifikan antara asupan lemak dengan kejadian stunting. Asupan lemak yang kurang memiliki risiko terjadinya stunting pada balita 3,56 kali lebih besar dibandingkan balita yang lemaknya cukup (Natara *et al.*, 2022). Hasil penelitian Manggabarani *et al.*, (2021)

menunjukkan hubungan antara asupan lemak dengan kejadian stunting pada balita. Kebutuhan lemak yang dianjurkan untuk balita sekitar 15-20% dari energi total. Lemak berfungsi sebagai sumber energi, zat pelarut vitamin A, D, E dan K, dan pemberi rasa sedap pada makanan (Akbar *et al.*, 2021).

Terdapat hubungan yang signifikan antara asupan lemak dengan status gizi anak usia 2-5 tahun di wilayah kerja Puskesmas Kuamang (Natalina *et al.*, 2023). Tingkat konsumsi lemak yang kurang lebih berisiko mengalami stunting dibandingkan dengan tingkat konsumsi lemak yang cukup (Karlina *et al.*, 2023). Saat tubuh kekurangan lemak persediaan lemak akan kurang dan terjadi kekurangan asam lemak esensial yaitu asam lemak linoleat dan linolenat. Kekurangan asam lemak linoleat menyebabkan pertumbuhan menurun, kegagalan reproduktif, perubahan struktur kulit dan rambut serta patologi hati. Kekurangan asam lemak linolenat menyebabkan penurunan kemampuan belajar (Devi, 2010). Kondisi kekurangan energi, GH/IGF-I mendukung umpan balik katabolik yang ditandai dengan peralihan dari oksidasi karbohidrat ke lipolisis. Efek metabolik GH pada lipolisis menyebabkan hilangnya lemak serta berkurangnya glukosa (Kopchick *et al.*, 2019). Asupan lemak yang rendah selama masa pertumbuhan dalam jangka waktu yang lama dapat menurunkan level IGF-I sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan linier (Nuraini *et al.*, 2017).

10. Hubungan Asupan Protein dengan Kejadian Stunting

Terdapat hubungan antara konsumsi protein dengan kejadian stunting pada balita usia 24-59 bulan di Desa Sriharjo Kecamatan Imogiri Bantul

Tahun 2022 (Rochmach *et al.*, 2023). Hal ini sejalan dengan penelitian Wati (2021) menyatakan terdapat hubungan antara asupan protein dengan kejadian stunting pada balita umur 24-59 bulan di Desa Glagahombo. Anak balita yang kekurangan konsumsi protein memiliki risiko 5,950 kali lebih tinggi mengalami stunting dibandingkan anak balita yang konsumsi proteinnya cukup. Protein berperan dalam pembentukan jaringan baru saat tubuh tumbuh dan berkembang, memelihara, memperbaiki, dan mengganti jaringan yang rusak pada anak (Margiyati & Rochmah, 2023).

Asupan protein menyediakan asam amino yang diperlukan tubuh untuk membangun matriks tulang dan mempengaruhi pertumbuhan tulang karena protein berfungsi untuk memodifikasi sekresi dan aksi *osteotropic hormone* IGF-I, sehingga asupan protein dapat memodulasi potensi genetik dari pencapaian *peakbone mass* (Endrinikapoulos *et al.*, 2023). Asupan protein rendah terbukti merusak akuisisi mineral massa tulang dengan merusak produksi dan efek IGF-I. Asupan protein berpartisipasi dalam merangsang insulin pada IGF-I karena kadar triptofan serum dan IGF-I berhubungan positif dengan pertumbuhan linier (Fikawati *et al.*, 2021). Kekurangan protein kronis pada balita dapat mempengaruhi pertumbuhan tinggi badan dan memperlambat perkembangan otak. Jika kondisi ini dibiarkan dalam waktu yang lama, maka akan mengakibatkan terhambatnya proses pertumbuhan tulang yang menyebabkan masalah stunting pada balita (Anshori *et al.*, 2020).

11. Hubungan Asupan Zat Besi dengan Kejadian Stunting

Asupan tingkat kecukupan zat besi yang rendah merupakan faktor risiko kejadian stunting di wilayah gunung memiliki risiko 3,766 kali dan di wilayah pesisir berisiko 2,033 kali mengalami stunting (Leo *et al.*, 2018). Stunting lebih besar kemungkinannya terjadi pada anak yang asupan zat besinya tidak mencukupi dibandingkan anak yang asupannya cukup. Untuk mencegah stunting, makanan kaya zat besi sangat penting dan harus dikonsumsi dalam jumlah yang cukup setiap hari (Ilmani & Fikawati, 2023).

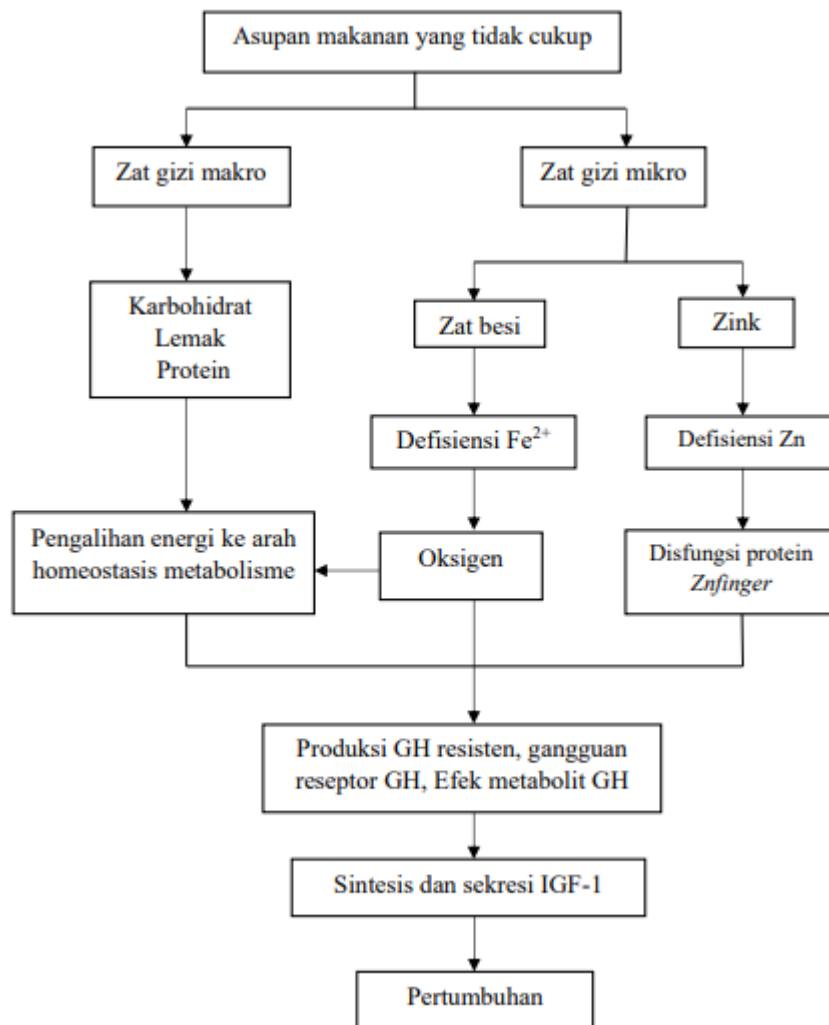
Hubungan asupan zat besi pada proses pencegahan stunting berkaitan dengan fungsi utama Fe sebagai inti hemoglobin. Zat besi adalah komponen utama hemoglobin (Hb) untuk transportasi dan suplai oksigen oleh eritrosit (Vogt *et al.*, 2021). Pada defisiensi besi terjadi anemia, nilai Hb dan Hematokrit (Ht) menurun karena terjadi deplesi pada simpanan dan transport besi maka prekursor eritrosit menjadi hipokromik dan mikrositik yang mengakibatkan kurangnya cadangan besi dan transport besi (Kurniati, 2020). Defisiensi Fe menyebabkan berkurangnya pasokan oksigen ke jaringan dan organ tubuh (Asrumi *et al.*, 2023). Kondisi oksigen rendah akan menghambat aksi dari IGF-I. Transferrin (Tf) sebagai protein pembawa Fe^{3+} dalam serum untuk mengikat IGF dan untuk berinteraksi dengan *Insulin like Growth Factor Binding Protein -3* (IGFBP-3). Peningkatan Tf selama anemia defisiensi besi dapat mempengaruhi integritas sistem IGF-I sebagai mediator untuk GH untuk meningkatkan pertumbuhan linear. Kondisi ini dapat mendasari awal terjadinya stunting pada anak (Ashraf *et al.*, 2017).

12. Hubungan Asupan Zink dengan Kejadian Stunting

Asupan zink memiliki hubungan dengan kejadian stunting, anak yang memiliki asupan zink yang kurang dapat berisiko 7,7 kali mengalami stunting (Prastia & Fatmah, 2022). Zink berperan pada hormon pertumbuhan dalam sintesis, sekresi, dan produksi IGF-I di hati. Zink juga terlibat dalam aktivasi IGF-I di kartilago tulang. Defisiensi zink erat kaitannya dengan berkurangnya sintesis dan aktivitas IGF-I (Khalil, 2019).

Zink berperan pada jalur transduksi intraseluler bagi beberapa hormon dan dapat mengaktivasi protein kinase C yang berperan dalam transduksi sinyal *growth hormone*. Zink merupakan komponen penting struktur *Zn-finger* yang berfungsi sebagai domain pengikatan DNA bagi faktor transkripsi. Struktur *Zn-finger* terdiri atas sebuah atom Zn yang berikatan tetrahedris dengan *cysteine* dan *histidine*. Oleh karena itu, defisiensi zink dapat mengubah kerja hormonal melalui disfungsi protein *Zn-finger* (Abbas *et al.*, 2022). Pada kondisi defisiensi zink, metabolisme GH dihambat sehingga sintesis dan sekresi IGF-I berkurang. Hewan percobaan yang kekurangan zink memiliki ekspresi gen IGF-I hepatik yang rendah dan penurunan kadar reseptor GH hati dan *Growth Hormone Binding Protein* (GHBP) sistemik. Berkurangnya sekresi IGF-I menimbulkan perawakan pendek. Stunting berkorelasi dengan asupan makanan terutama protein, IGF-1 dan protein pengikat IGFBP-3, dan Zink (Monica, 2018).

B. Kerangka Teori



Gambar 2. 1 Kerangka Teori

Sumber: Modifikasi Logical Framework of the Nutritional Problems Unicef (2013), Trihono et al., (2015), Abbas et al.,(2022), Ashraf et al., (2017)