



Pemberian Makanan Tambahan untuk

Anak Sekolah (PMT-AS):

Teori, Masalah Gizi, dan Strategi Intervensi



PEMBERIAN MAKANAN TAMBAHAN UNTUK ANAK
SEKOLAH (PMT-AS): TEORI, MASALAH GIZI, DAN
STRATEGI INTERVENSI

Dr. Anwar Lubis, S.KM., M.Si.
Syamsuriah, S.Kep., M.Kes



Tahta Media Group

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

**PEMBERIAN MAKANAN TAMBAHAN UNTUK ANAK SEKOLAH (PMT-AS):
TEORI, MASALAH GIZI, DAN STRATEGI INTERVENSI**

Penulis:

Dr. Anwar Lubis, S.KM., M.Si.

Syamsuriah, S.Kep., M.Kes

Desain Cover:

Tahta Media

Editor:

Andi Hardianti

Proofreader:

Tahta Media

Ukuran:

v, 95, Uk: 15,5 x 23 cm

ISBN: 978-634-262-221-6

Cetakan Pertama:

Juni 2026

Hak Cipta 2026, Pada Penulis

Isi diluar tanggung jawab percetakan

Copyright © 2026 by Tahta Media Group

All Right Reserved

PENERBIT TAHTA MEDIA GROUP

Perumahan Mitra Utama Residence 3 Blok A no 1, Sawahan, Tempel,

Kec. Gatak, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah 57557

email: tahtaliterasimedia@gmail.com

website: <http://store.tahtamedia.co.id/>

Anggota IKAPI (216/JTE/2021)

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga buku referensi yang berjudul *Pemberian Makanan Tambahan untuk Anak Sekolah (PMT-AS) : Teori, Masalah Gizi, dan Strategi Intervensi* ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik. Buku ini disusun sebagai salah satu sumber pembelajaran bagi mahasiswa, khususnya pada bidang gizi dan Kesehatan dalam memahami konsep serta implementasi program pemberian makanan tambahan (PMT) bagi anak sekolah.

Program pemberian makanan tambahan memiliki peranan penting dalam meningkatkan status gizi dan kesehatan anak usia sekolah, yang pada akhirnya berdampak pada peningkatan konsentrasi belajar, prestasi akademik, serta kualitas sumber daya manusia di masa depan. Oleh karena itu, pemahaman mengenai konsep dasar gizi anak, kebijakan pemerintah terkait PMT, serta strategi pelaksanaan program yang efektif dan tepat sasaran menjadi hal yang sangat penting untuk dikuasai.

Buku ini disusun secara sistematis dan aplikatif untuk menjembatani antara teori dan praktik di lapangan. Materi yang disajikan meliputi konsep dasar gizi anak sekolah, perencanaan dan penyusunan menu PMT, standar dan kebijakan yang berlaku, hingga evaluasi pelaksanaan program. Dengan demikian, diharapkan pembaca tidak hanya memahami aspek teoritis, tetapi juga mampu mengaplikasikannya dalam berbagai konteks nyata.

Semoga buku ini dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa, dosen, praktisi, serta pihak-pihak terkait dalam upaya meningkatkan kualitas pelaksanaan program pemberian makanan tambahan anak sekolah. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan buku ini di masa yang akan datang.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	v
BAB 1 KONSEP PEMBERIAN MAKANAN TAMBAHAN ANAK	1
A. Pendahuluan	1
B. Definisi dan Karakteristik Anak Usia Sekolah.....	2
C. Kebutuhan Zat Gizi Anak Usia Sekolah.....	5
D. Teori Keseimbangan Energi dan Pertumbuhan.....	12
BAB 2 PERMASALAHAN GIZI PADA ANAK SEKOLAH.....	21
A. Pendahuluan	21
B. Stunting dan Dampaknya terhadap Perkembangan Kognitif .	23
C. Anemia Defisiensi Besi	27
D. Overweight dan Obesitas	33
BAB 3 LANDASAN TEORITIS DAN KEBIJAKAN INTERVENSI.....	41
A. Pendahuluan	41
B. Teori Gizi dan Pertumbuhan Anak Sekolah	42
C. Kerangka Konseptual Intervensi Gizi	44
D. Model Kebijakan Nasional dan Internasional.....	50
E. Studi Kasus Program PMT Anak Sekolah (PNAE di Brazil)...	61
BAB 4 KEBIJAKAN DAN PROGRAM PEMBERIAN MAKANAN TAMBAHAN (PMT)	66
A. Pendahuluan	66
B. Strategi Implementasi dan Integrasi Multisektoral	67
C. Rencana Operasional dan Standar PMT di Sekolah.....	73
D. Praktik Baik dari Program Gizi Anak Sekolah (ProGAS).....	79
DAFTAR PUSTAKA	84
PROFIL PENULIS.....	94

BAB 1

KONSEP PEMBERIAN

MAKANAN TAMBAHAN ANAK

Oleh Anwar Lubis

A. PENDAHULUAN

Anak usia sekolah merupakan kelompok populasi yang berada pada fase pertumbuhan dan perkembangan krusial dalam siklus kehidupan manusia. Rentang usia 6 hingga 12 tahun ditandai oleh peningkatan aktivitas fisik, percepatan perkembangan kognitif, serta pembentukan pola perilaku dan kebiasaan yang berpengaruh hingga masa dewasa (Sluijs et al., 2022). Pada fase ini, pemenuhan kebutuhan gizi menjadi faktor determinan utama dalam mendukung pertumbuhan optimal, fungsi kognitif, serta kesiapan individu dalam menghadapi tuntutan pendidikan dan sosial. Intervensi gizi pada usia sekolah memiliki nilai strategis dalam pembangunan kualitas sumber daya manusia.

Secara global maupun nasional, permasalahan gizi pada anak usia sekolah masih menjadi tantangan kesehatan masyarakat yang signifikan. Fenomena malnutrisi terjadi dalam bentuk ganda, yaitu kekurangan gizi (*undernutrition*) dan kelebihan gizi (*overnutrition*), yang keduanya memiliki implikasi serius terhadap kesehatan. Dampak kekurangan gizi tidak hanya terbatas pada gangguan pertumbuhan fisik, tetapi juga berkontribusi terhadap penurunan

kemampuan kognitif, konsentrasi belajar, serta prestasi akademik (Cabal-herrera et al., 2025).

Di Indonesia, permasalahan gizi anak usia sekolah bersifat kompleks dan multidimensional. Determinan yang mempengaruhi meliputi faktor sosial ekonomi, pola konsumsi pangan, akses terhadap makanan bergizi, serta tingkat literasi gizi dalam keluarga dan lingkungan sekolah. Interaksi antar faktor tersebut menunjukkan bahwa pendekatan intervensi gizi tidak dapat dilakukan secara parsial. Sebaliknya, diperlukan strategi yang komprehensif dan terintegrasi dengan sistem pendidikan serta kebijakan publik guna menciptakan intervensi yang efektif, berkelanjutan, dan berbasis evidence.

B. DEFINISI DAN KARAKTERISTIK ANAK USIA SEKOLAH

Anak usia sekolah didefinisikan sebagai individu yang berada pada rentang usia 6–12 tahun dan umumnya sedang menjalani pendidikan dasar. Fase ini merupakan periode transisi penting dari masa kanak-kanak awal menuju masa remaja, yang ditandai oleh perubahan signifikan dalam aspek biologis, kognitif, emosional, dan sosial (Parajuli & Prangthip, 2025). Pada perspektif ilmu gizi dan kesehatan masyarakat, periode ini sering disebut sebagai “window of opportunity” kedua setelah masa 1000 hari pertama kehidupan, karena masih terdapat potensi besar untuk memperbaiki status gizi, meningkatkan kapasitas kognitif, serta membentuk perilaku hidup sehat jangka Panjang (Saran et al., 2025). Karakteristik anak usia sekolah tidak hanya ditentukan oleh faktor biologis, tetapi juga dipengaruhi oleh lingkungan sosial dan budaya yang semakin kompleks. Anak mulai terpapar pada berbagai pilihan makanan, pola aktivitas, serta

pengaruh eksternal seperti teman sebaya dan media. Pemahaman komprehensif mengenai karakteristik anak usia sekolah menjadi dasar penting dalam merancang intervensi gizi yang efektif, termasuk program Pemberian Makanan Tambahan (PMT).

1. Karakteristik Fisiologis

Secara fisiologis, anak usia sekolah mengalami pertumbuhan yang relatif stabil dibandingkan dengan masa balita, tetapi tetap berlangsung secara konsisten. Pertumbuhan tinggi badan dan berat badan terjadi secara bertahap, dengan peningkatan massa otot dan kepadatan tulang (Millward, 2021). Pada fase ini, tubuh mulai mengalami pematangan sistem organ, termasuk sistem saraf, sistem imun, dan sistem metabolisme. Kebutuhan energi meningkat seiring dengan meningkatnya aktivitas fisik anak. Aktivitas seperti bermain, berolahraga, serta mengikuti kegiatan sekolah membutuhkan suplai energi yang cukup untuk menjaga keseimbangan metabolisme. Selain itu, kebutuhan protein juga meningkat untuk mendukung pertumbuhan jaringan tubuh dan perbaikan sel.

Zat gizi mikro seperti kalsium dan vitamin D berperan penting dalam pembentukan tulang yang optimal, sementara zat besi diperlukan untuk mendukung pembentukan hemoglobin dan mencegah anemia (Yang et al., 2023). Kekurangan zat gizi pada fase ini dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan, penurunan daya tahan tubuh, serta peningkatan risiko penyakit infeksi. Meskipun pertumbuhan berlangsung lebih lambat dibandingkan masa bayi, periode ini tetap krusial karena menjadi dasar bagi pertumbuhan pesat pada masa pubertas. Ketidakseimbangan gizi pada fase ini dapat berdampak jangka panjang terhadap kesehatan dan perkembangan individu.

2. Karakteristik Kognitif

Anak usia sekolah memasuki tahap perkembangan operasional konkret, di mana mereka mulai mampu berpikir logis, memahami hubungan sebab-akibat, serta mengembangkan kemampuan pemecahan masalah. Fungsi kognitif seperti perhatian, memori, dan kemampuan belajar mengalami peningkatan yang signifikan. Perkembangan otak pada fase ini sangat dipengaruhi oleh status gizi. Asupan gizi yang memadai, terutama zat gizi mikro seperti zat besi, yodium, seng, dan asam lemak esensial (omega-3), memiliki peran penting dalam mendukung fungsi neurotransmitter, mielinisasi saraf, serta plastisitas otak (Das et al., 2025). Kekurangan zat besi, misalnya, telah terbukti berhubungan dengan penurunan konsentrasi dan prestasi akademik.

Asupan energi yang tidak mencukupi dapat menyebabkan kelelahan dan penurunan fokus belajar. Anak yang tidak sarapan atau memiliki pola makan tidak teratur cenderung mengalami kesulitan dalam mengikuti proses pembelajaran di sekolah. Lingkungan belajar yang didukung oleh asupan gizi yang baik akan meningkatkan kapasitas kognitif anak, sehingga berdampak pada peningkatan prestasi akademik. Dengan demikian, pemenuhan gizi yang optimal merupakan salah satu faktor kunci dalam mendukung keberhasilan pendidikan.

3. Karakteristik Sosial dan Perilaku

Pada fase usia sekolah, anak mulai mengalami perkembangan sosial yang lebih kompleks. Interaksi dengan teman sebaya menjadi lebih intens, dan anak mulai mengembangkan identitas diri serta kemandirian dalam mengambil keputusan, termasuk dalam hal pemilihan makanan. Perilaku makan anak pada usia ini sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor eksternal, seperti

lingkungan keluarga, sekolah, teman sebaya, serta media massa. Anak mulai terpapar pada makanan siap saji, jajanan sekolah, dan iklan makanan yang seringkali tidak sehat (Scaglioni et al., 2018). Hal ini dapat membentuk preferensi makanan yang kurang sesuai dengan prinsip gizi seimbang. Fase ini merupakan periode yang sangat efektif untuk melakukan edukasi gizi. Anak usia sekolah telah memiliki kemampuan kognitif yang cukup untuk memahami konsep dasar kesehatan dan gizi, sehingga intervensi edukatif dapat memberikan dampak yang signifikan terhadap perubahan perilaku.

Sekolah memiliki peran strategis sebagai lingkungan yang dapat membentuk kebiasaan makan sehat. Kebijakan sekolah terkait penyediaan makanan sehat, edukasi gizi, serta pembatasan makanan tidak sehat dapat menjadi faktor pendukung dalam meningkatkan kualitas konsumsi anak (Grigsby-duffy et al., 2022). keterlibatan orang tua juga sangat penting dalam membentuk pola makan anak. Kombinasi antara edukasi di sekolah dan dukungan keluarga akan menghasilkan perubahan perilaku yang lebih berkelanjutan.

C. KEBUTUHAN ZAT GIZI ANAK USIA SEKOLAH

Kebutuhan zat gizi anak usia sekolah merupakan faktor fundamental dalam mendukung pertumbuhan fisik, perkembangan kognitif, serta aktivitas sehari-hari. Pada periode ini, anak mengalami peningkatan aktivitas fisik dan tuntutan akademik yang lebih tinggi, sehingga memerlukan asupan energi dan zat gizi yang optimal. Secara umum, kebutuhan gizi anak usia sekolah mencakup zat gizi makro (karbohidrat, protein, dan lemak) serta zat gizi mikro (vitamin dan mineral), yang masing-masing memiliki fungsi spesifik dan saling

berinteraksi dalam sistem metabolisme tubuh (Saavedra & Prentice, 2022). Pemenuhan kebutuhan gizi yang tidak adekuat dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan, seperti gangguan pertumbuhan, penurunan daya tahan tubuh, serta gangguan fungsi kognitif. Sebaliknya, asupan gizi yang seimbang dapat meningkatkan kualitas kesehatan, performa belajar, dan produktivitas anak di masa depan (Andueza et al., 2022).

Tabel 1.1. Kebutuhan Zzat gizi anak sekolah

Kebutuhan Zat Gizi Makro	Kebutuhan Zat Gizi Mikro	
	Vitamin	Mineral
Energi: 1650 kkal Protein: 40 gram (gr) Lemak: 55 gr Karbohidrat: 250 gr Serat: 23 gr Air: 1650 ml	Vitamin A: 500 mcg Vitamin D: 15 mcg Vitamin E: 8 mg Vitamin K: 25 mcg Vitamin B12: 2,0 mcg Vitamin C: 45 mg	Kalsium: 1000 mg Fosfor: 500 mg Natrium: 1000 mg Kalium: 3200 mg Besi: 10 mg Iodium: 120 mcg Seng: 5 mg

*mcg = mikrogram, mg = miligram

Sumber: <https://www.redoxon.co.id/lebih-sehat-setiap-hari/tabel-kebutuhan-gizi-berdasarkan-usia-anak/>

1. Energi

Energi merupakan kebutuhan utama yang diperlukan untuk mempertahankan fungsi dasar tubuh (metabolisme basal), aktivitas fisik, serta proses pertumbuhan. Kebutuhan energi anak usia sekolah bervariasi tergantung pada usia, jenis kelamin, berat badan, serta tingkat aktivitas fisik. Anak dengan aktivitas tinggi, seperti olahraga rutin, membutuhkan asupan energi yang lebih besar dibandingkan anak dengan aktivitas rendah (Capra et al., 2024). Energi diperoleh dari makronutrien, yaitu karbohidrat, lemak, dan protein, yang masing-masing memberikan kontribusi berbeda terhadap total kebutuhan energi. Ketidakseimbangan antara asupan dan pengeluaran energi dapat menyebabkan

masalah gizi, baik berupa kekurangan energi kronis maupun kelebihan energi yang berujung pada obesitas.

Kekurangan energi pada anak usia sekolah dapat menyebabkan kelelahan, penurunan konsentrasi, serta berkurangnya kemampuan dalam mengikuti proses pembelajaran. Dampak jangka panjang, defisit energi dapat menghambat pertumbuhan dan meningkatkan risiko stunting (Soliman et al., 2021). Pemenuhan kebutuhan energi harus disesuaikan dengan kebutuhan individu dan pola aktivitas anak.

2. Protein

Protein merupakan zat gizi esensial yang berfungsi sebagai zat pembangun (body-building nutrient) dalam tubuh. Protein berperan dalam pembentukan dan perbaikan jaringan tubuh, termasuk otot, kulit, dan organ vital. Selain itu, protein juga berfungsi dalam pembentukan enzim, hormon, serta komponen sistem imun (Ajomiwe et al., 2024). Pada anak usia sekolah, kebutuhan protein relatif tinggi karena adanya proses pertumbuhan yang masih berlangsung. Asupan protein yang cukup akan mendukung peningkatan massa otot, perkembangan sistem imun, serta pemeliharaan fungsi tubuh secara optimal. Sumber protein dapat berasal dari hewani (daging, ikan, telur, susu) maupun nabati (kacang-kacangan, tempe, tahu). Kekurangan protein dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan, penurunan daya tahan tubuh, serta keterlambatan perkembangan fisik dan kognitif. Dalam kondisi yang lebih berat, defisiensi protein dapat menyebabkan kondisi malnutrisi seperti kwashiorkor (Dipasquale et al., 2020).

3. Lemak

Lemak merupakan sumber energi yang padat, dengan kontribusi energi sebesar 9 kkal per gram, lebih tinggi

dibandingkan karbohidrat dan protein. Selain sebagai sumber energi, lemak memiliki fungsi penting sebagai pelarut vitamin larut lemak (vitamin A, D, E, dan K), serta sebagai komponen struktural membran sel (Andr et al., 2024). Asam lemak esensial, seperti omega-3 dan omega-6, memiliki peran penting dalam perkembangan otak dan sistem saraf. Asam lemak omega-3, khususnya DHA (docosahexaenoic acid), berkontribusi terhadap fungsi kognitif, kemampuan belajar, serta kesehatan mental anak (Dighriri et al., 2022). Konsumsi lemak harus dikontrol agar tidak berlebihan. Asupan lemak jenuh dan lemak trans yang tinggi dapat meningkatkan risiko penyakit tidak menular di masa depan, seperti obesitas dan penyakit kardiovaskular. Disarankan untuk mengonsumsi lemak sehat yang berasal dari ikan, kacang-kacangan, dan minyak nabati.

4. Karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber energi utama bagi tubuh, terutama untuk mendukung aktivitas otak dan sistem saraf. Glukosa, sebagai hasil metabolisme karbohidrat, merupakan bahan bakar utama bagi otak. Asupan karbohidrat yang cukup sangat penting untuk menjaga fungsi kognitif dan konsentrasi belajar (Arshad et al., 2025). Karbohidrat dapat dibedakan menjadi karbohidrat sederhana dan kompleks. Karbohidrat kompleks, seperti yang terdapat pada nasi, gandum, dan umbi-umbian, lebih dianjurkan karena memiliki indeks glikemik yang lebih rendah dan memberikan energi yang lebih stabil. Sebaliknya, konsumsi karbohidrat sederhana secara berlebihan, seperti gula dan makanan olahan, dapat menyebabkan fluktuasi kadar glukosa darah yang berdampak pada penurunan konsentrasi. Kekurangan karbohidrat dapat menyebabkan tubuh menggunakan protein dan lemak sebagai sumber energi alternatif, yang dalam jangka panjang

dapat mengganggu fungsi metabolisme. Karbohidrat harus menjadi komponen utama dalam pola makan anak usia sekolah.

5. **Vitamin dan Mineral**

Zat gizi mikro, yaitu vitamin dan mineral, meskipun dibutuhkan dalam jumlah kecil, memiliki peran yang sangat penting dalam berbagai proses fisiologis tubuh. Defisiensi zat gizi mikro dapat menyebabkan gangguan kesehatan yang signifikan, terutama pada anak usia sekolah yang sedang dalam masa pertumbuhan.

Beberapa zat gizi mikro yang penting antara lain:

Tabel 1.2. Beberapa zat gizi Mikro Kebutuhan Anak

Zat Gizi Mikro	Peran	Dampak Kekurangan
Zat Besi (Fe)	Penting untuk pembentukan hemoglobin dalam sel darah merah yang membawa oksigen ke seluruh tubuh. Juga berperan dalam metabolisme energi dan fungsi otot.	Kekurangan dapat menyebabkan anemia defisiensi besi (ADB), gejala seperti kelelahan, pusing, penurunan konsentrasi, kelemahan, dan prestasi belajar yang rendah.
Yodium (I)	Komponen penting dalam pembentukan hormon tiroid (T3 dan T4), yang mengatur metabolisme,	Defisiensi menyebabkan gondok, keterlambatan perkembangan mental dan fisik pada anak-

Zat Gizi Mikro	Peran	Dampak Kekurangan
	pertumbuhan, perkembangan otak, serta sistem saraf.	anak, serta penurunan IQ.
Kalsium (Ca)	Diperlukan untuk pembentukan dan pemeliharaan tulang dan gigi, serta fungsi otot, pembekuan darah, dan pengiriman sinyal saraf.	Kekurangan mengarah pada osteoporosis, peningkatan risiko patah tulang, gangguan pertumbuhan tulang pada anak, dan masalah jantung.
Vitamin A	Menjaga kesehatan mata, mencegah kebutaan malam, memperkuat sistem imun, dan mendukung pertumbuhan dan diferensiasi sel-sel tubuh.	Kekurangan dapat menyebabkan kebutaan malam, meningkatkan kerentanannya terhadap infeksi, gangguan pertumbuhan, dan risiko komplikasi pada ibu hamil.
Vitamin D	Membantu penyerapan kalsium dan fosfor, penting untuk kesehatan tulang dan gigi, serta	Defisiensi dapat menyebabkan rakitis pada anak-anak dan osteomalasia pada orang dewasa, serta meningkatkan risiko

Zat Gizi Mikro	Peran	Dampak Kekurangan
	berperan dalam sistem imun.	osteoporosis dan infeksi.
Vitamin C	Berperan dalam pembentukan kolagen, penyembuhan luka, serta meningkatkan sistem imun dan penyerapan zat besi.	Kekurangan dapat menyebabkan skurvi, yang ditandai dengan gusi berdarah, luka yang lambat sembuh, dan kelemahan otot.
Vitamin B1 (Tiamin)	Membantu metabolisme karbohidrat, penting untuk fungsi saraf dan otot.	Kekurangan dapat menyebabkan beriberi, yang mempengaruhi sistem saraf, jantung, dan otot. Gejala termasuk kelemahan, kebingungan, dan gangguan jantung.
Vitamin B2 (Riboflavin)	Penting untuk metabolisme energi dan kesehatan kulit serta mata.	Kekurangan dapat menyebabkan radang pada lidah, kulit, dan bibir, serta gangguan penglihatan.
Vitamin B3 (Niacin)	Berperan dalam metabolisme energi, produksi hormon, dan kesehatan kulit.	Kekurangan dapat menyebabkan pellagra, yang ditandai dengan dermatitis, diare, dan demensia.

Zat Gizi Mikro	Peran	Dampak Kekurangan
Vitamin B6 (Piridoksin)	Membantu metabolisme protein, produksi neurotransmitter, serta fungsi sistem saraf.	Kekurangan dapat menyebabkan anemia mikrostruktur, gangguan saraf, depresi, dan gangguan kulit.
Folat (Vitamin B9)	Penting untuk sintesis DNA dan pembelahan sel, mendukung perkembangan otak dan sumsum tulang belakang pada janin.	Kekurangan dapat menyebabkan anemia megaloblastik dan cacat tabung saraf pada janin, serta gangguan pertumbuhan pada anak.
Vitamin B12 (Kobalamin)	Penting untuk pembentukan sel darah merah, fungsi sistem saraf, serta sintesis DNA.	Kekurangan dapat menyebabkan anemia pernisiiosa, gangguan saraf, serta penurunan daya ingat dan konsentrasi.

D. TEORI KESEIMBANGAN ENERGI DAN PERTUMBUHAN

Konsep keseimbangan energi merupakan salah satu prinsip fundamental dalam ilmu gizi yang menjelaskan bahwa status gizi seseorang ditentukan oleh interaksi antara asupan energi (energy intake) dan pengeluaran energi (energy expenditure). Keseimbangan energi tercapai apabila jumlah energi yang dikonsumsi melalui makanan dan minuman setara dengan energi yang digunakan untuk

metabolisme basal, aktivitas fisik, serta proses pertumbuhan dan perkembangan (Bechard, 2024). Dalam kondisi ini, berat badan relatif stabil dan fungsi fisiologis tubuh berlangsung optimal.

Sebaliknya, jika asupan energi lebih rendah dibandingkan kebutuhan, maka terjadi defisit energi yang mendorong tubuh menggunakan cadangan energi, seperti lemak dan protein, untuk memenuhi kebutuhan metabolik. Kondisi ini dapat menyebabkan penurunan berat badan, gangguan pertumbuhan, serta penurunan fungsi imun. Di sisi lain, kelebihan energi yang terjadi secara kronis akan disimpan dalam bentuk jaringan lemak, yang berpotensi menyebabkan overweight dan obesitas serta meningkatkan risiko penyakit tidak menular di masa depan.

1. Komponen Keseimbangan Energi

Keseimbangan energi ditentukan oleh dua komponen utama, yaitu asupan energi dan pengeluaran energi. Asupan energi berasal dari konsumsi makanan yang mengandung makronutrien, yaitu karbohidrat, protein, dan lemak. Sementara itu, pengeluaran energi terdiri dari tiga komponen utama, yaitu metabolisme basal, aktivitas fisik, dan efek termik makanan. Metabolisme basal (Basal Metabolic Rate/BMR) merupakan energi yang dibutuhkan tubuh untuk mempertahankan fungsi vital, seperti pernapasan, sirkulasi darah, dan aktivitas seluler dalam kondisi istirahat. Pada anak usia sekolah, BMR relatif tinggi karena adanya proses pertumbuhan dan perkembangan organ tubuh (Gao et al., 2023).

Aktivitas fisik merupakan komponen pengeluaran energi yang paling variabel. Anak usia sekolah cenderung memiliki tingkat aktivitas fisik yang tinggi, baik melalui kegiatan bermain, olahraga, maupun aktivitas sehari-hari di sekolah. Kebutuhan energi anak sekolah sangat dipengaruhi oleh pola aktivitas tersebut. Komponen lain Adalah TEF. Efek termik makanan

(Thermic Effect of Food/TEF) adalah energi yang digunakan tubuh untuk mencerna, menyerap, dan memetabolisme makanan. Kontribusinya relatif kecil, sekitar 5–10% dari total pengeluaran energi, komponen ini tetap penting dalam keseimbangan energi secara keseluruhan.

2. Keseimbangan Energi pada Anak Usia Sekolah

Dalam konteks anak usia sekolah, keseimbangan energi memiliki peran yang sangat penting karena mereka berada dalam fase pertumbuhan aktif. Berbeda dengan orang dewasa, anak tidak hanya membutuhkan energi untuk mempertahankan fungsi tubuh dan aktivitas fisik, tetapi juga untuk proses anabolisme, yaitu pembentukan jaringan baru, termasuk pertumbuhan tulang, otot, dan organ (Proia et al., 2021).

Ketidakseimbangan energi dalam jangka pendek dapat menyebabkan perubahan berat badan, namun dalam jangka panjang dapat berdampak lebih luas terhadap komposisi tubuh dan perkembangan fisiologis. Defisit energi kronis dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan linear (*stunting*), penurunan massa otot, serta keterlambatan perkembangan organ. Selain itu, kekurangan energi juga berhubungan dengan penurunan fungsi kognitif dan performa akademik. Sebaliknya, kelebihan energi yang terjadi secara terus-menerus dapat menyebabkan peningkatan akumulasi lemak tubuh. Pada anak usia sekolah, kondisi ini semakin menjadi perhatian karena meningkatnya prevalensi obesitas anak secara global. Obesitas pada usia dini memiliki implikasi jangka panjang, termasuk peningkatan risiko penyakit metabolik seperti diabetes tipe 2 dan penyakit kardiovaskular.

3. Teori Pertumbuhan dan Hubungannya dengan Status Gizi

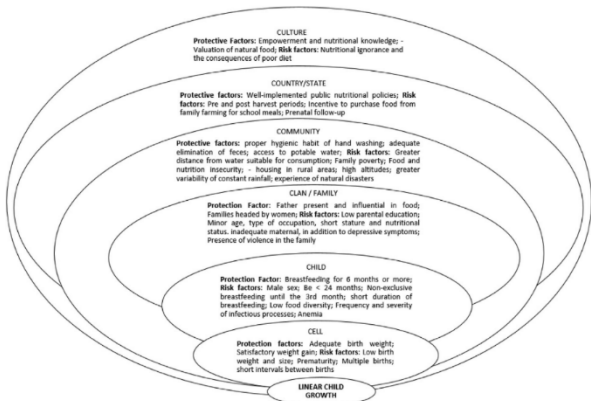
Teori pertumbuhan menekankan bahwa pertumbuhan merupakan hasil interaksi antara faktor genetik dan lingkungan, termasuk status gizi. Pertumbuhan linear (tinggi badan) merupakan indikator penting dari status gizi jangka panjang dan sering digunakan sebagai ukuran kesehatan populasi anak. Pertumbuhan terjadi melalui proses pembelahan dan pembesaran sel yang memerlukan energi dan zat gizi dalam jumlah yang cukup. Jika kebutuhan gizi tidak terpenuhi, tubuh akan mengalihkan energi untuk mempertahankan fungsi vital, sehingga proses pertumbuhan menjadi terganggu. Hal ini menjelaskan mengapa anak dengan kekurangan gizi kronis sering mengalami stunting.

Hormon pertumbuhan (growth hormone/GH) yang diproduksi oleh kelenjar pituitari memiliki peran penting dalam merangsang pertumbuhan tulang dan jaringan tubuh, yang berkontribusi pada pertumbuhan linier. Hormon ini bekerja dengan cara merangsang hati dan jaringan lainnya untuk memproduksi IGF-1, yang merupakan mediator utama dari efek GH dalam mempercepat pertumbuhan tulang. IGF-1 berperan penting dalam pembentukan dan pemanjangan tulang, serta pembagian sel yang mendukung pertumbuhan jaringan tubuh secara keseluruhan. Aktivitas GH dan IGF-1 ini sangat dipengaruhi oleh asupan gizi, khususnya zat gizi makro seperti protein dan energi, yang dapat mempengaruhi seberapa efektif hormon-hormon ini bekerja dalam tubuh.

Pada tingkat seluler dalam gambar 1, terlihat bahwa faktor perlindungan seperti berat lahir yang memadai, peningkatan berat badan yang memadai, dan nutrisi yang baik, berhubungan langsung dengan produksi IGF-1 dan aktivitas hormon

pertumbuhan. Kekurangan gizi pada tingkat ini dapat menghambat produksi hormon pertumbuhan dan IGF-1, sehingga berdampak negatif pada pertumbuhan linier anak. Selain itu, faktor seperti pemberian ASI yang cukup selama enam bulan atau lebih, serta keberagaman konsumsi makanan, memiliki dampak signifikan terhadap status gizi dan fungsi hormon pertumbuhan dalam mendukung pertumbuhan optimal.

Pada tingkat komunitas dan negara, kebijakan publik yang mendukung akses terhadap makanan bergizi dan pemenuhan kebutuhan gizi dasar menjadi faktor perlindungan penting yang mendukung produksi hormon pertumbuhan dan IGF-1. Kebijakan yang memperbaiki akses terhadap makanan bergizi, serta mengurangi kemiskinan dan ketidakamanan pangan, membantu menciptakan kondisi yang mendukung pertumbuhan yang optimal. Sebaliknya, ketidakamanan pangan dan gizi yang buruk di tingkat ini akan mengganggu proses metabolisme tubuh dan memengaruhi produksi hormon pertumbuhan serta IGF-1, yang pada gilirannya akan menghambat pertumbuhan linier anak.



Gambar 1.1. Faktor yang memengaruhi pertumbuhan linear

4. Implikasi terhadap Intervensi Gizi

Pemahaman mengenai konsep keseimbangan energi dan teori pertumbuhan memiliki implikasi yang sangat signifikan dalam perancangan dan implementasi intervensi gizi, khususnya pada anak usia sekolah. Kedua konsep tersebut menegaskan bahwa pemenuhan kebutuhan energi dan zat gizi tidak hanya berfungsi untuk mempertahankan kehidupan, tetapi juga menjadi determinan utama dalam mendukung proses pertumbuhan, perkembangan kognitif, serta fungsi metabolik secara optimal. Intervensi gizi harus dirancang secara komprehensif dengan mempertimbangkan dinamika kebutuhan individu anak, termasuk usia, jenis kelamin, tingkat aktivitas fisik, serta kondisi kesehatan.

Salah satu bentuk intervensi yang banyak diterapkan adalah program Pemberian Makanan Tambahan (PMT) berbasis sekolah. Program ini memiliki potensi strategis karena menjangkau anak dalam lingkungan yang terstruktur dan dapat dikontrol, sehingga memungkinkan distribusi makanan yang lebih merata dan terstandarisasi. Dalam konteks keseimbangan energi, PMT harus dirancang untuk memberikan kontribusi signifikan terhadap kebutuhan energi harian anak, namun tetap mempertahankan prinsip keseimbangan agar tidak terjadi kelebihan energi yang dapat meningkatkan risiko overweight dan obesitas.

Desain intervensi PMT harus berbasis pada kebutuhan gizi yang terukur. Hal ini mencakup penentuan komposisi zat gizi makro dan mikro yang sesuai dengan rekomendasi kebutuhan harian anak. Asupan energi dari PMT idealnya berkisar antara 20–30% dari total kebutuhan energi harian, sehingga mampu berfungsi sebagai suplemen, bukan pengganti utama konsumsi makanan di rumah. Selain itu, kualitas gizi makanan juga harus

diperhatikan, dengan memastikan keberadaan protein berkualitas tinggi, karbohidrat kompleks, lemak sehat, serta vitamin dan mineral esensial.

Lebih lanjut, intervensi gizi harus mempertimbangkan variasi tingkat aktivitas fisik anak. Anak dengan aktivitas tinggi, seperti yang terlibat dalam olahraga atau kegiatan fisik intensif, membutuhkan asupan energi yang lebih besar dibandingkan anak dengan aktivitas rendah. Pendekatan intervensi yang bersifat seragam (*one-size-fits-all*) cenderung kurang efektif. Sebaliknya, diperlukan pendekatan yang adaptif dan kontekstual, yang mampu menyesuaikan kebutuhan gizi dengan karakteristik individu maupun kelompok sasaran.

Selain aspek kuantitas dan kualitas asupan, faktor keberlanjutan (*sustainability*) menjadi komponen penting dalam keberhasilan intervensi gizi. Intervensi yang bersifat jangka pendek mungkin dapat memberikan dampak sementara terhadap status gizi, namun tidak cukup untuk menghasilkan perubahan yang berkelanjutan. Program PMT harus dirancang sebagai bagian dari strategi jangka panjang yang terintegrasi dengan sistem pendidikan dan kebijakan kesehatan masyarakat. Keberlanjutan ini mencakup aspek pendanaan, ketersediaan bahan pangan, serta dukungan kelembagaan.

Dalam perspektif teori pertumbuhan, intervensi gizi harus dilakukan secara konsisten untuk mendukung pertumbuhan linear dan perkembangan organ tubuh. Pertumbuhan anak merupakan proses kumulatif yang dipengaruhi oleh status gizi jangka panjang. Intervensi yang tidak berkelanjutan berisiko tidak memberikan dampak signifikan terhadap pertumbuhan. Program PMT yang dilaksanakan secara rutin dan terstandar dapat

membantu memastikan bahwa anak menerima asupan gizi yang cukup secara konsisten.

Pendekatan berbasis siklus hidup (life-course approach) juga menjadi landasan penting dalam perancangan intervensi gizi. Pendekatan ini menekankan bahwa status kesehatan dan gizi individu merupakan hasil dari akumulasi paparan sepanjang siklus kehidupan. Intervensi pada usia sekolah tidak hanya bertujuan untuk memperbaiki kondisi saat ini, tetapi juga untuk mencegah terjadinya masalah kesehatan di masa depan, seperti penyakit tidak menular. Dengan demikian, PMT dapat berfungsi sebagai investasi jangka panjang dalam pembangunan sumber daya manusia (WHO, 2020).

Selain itu, intervensi gizi harus diintegrasikan dengan edukasi gizi untuk membentuk perilaku makan yang sehat. Anak usia sekolah berada pada fase di mana mereka mulai mengembangkan kemandirian dalam memilih makanan. Tanpa edukasi yang memadai, intervensi pemberian makanan saja tidak cukup untuk mengubah pola konsumsi secara berkelanjutan. Program PMT sebaiknya disertai dengan pendidikan gizi yang interaktif dan kontekstual, sehingga anak dapat memahami pentingnya pola makan seimbang dan mampu menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari.

Keterlibatan berbagai pemangku kepentingan juga merupakan faktor kunci dalam keberhasilan intervensi gizi. Pemerintah, sekolah, orang tua, serta masyarakat memiliki peran yang saling melengkapi dalam mendukung implementasi program PMT. Pemerintah berperan dalam penyusunan kebijakan dan penyediaan sumber daya, sekolah sebagai pelaksana program, serta orang tua sebagai penguat perilaku di lingkungan rumah.

Kolaborasi lintas sektor ini penting untuk memastikan bahwa intervensi gizi dapat berjalan secara efektif dan berkelanjutan.

Di sisi lain, aspek keamanan pangan (food safety) juga harus menjadi perhatian utama dalam implementasi PMT. Makanan yang diberikan harus memenuhi standar kebersihan dan keamanan untuk mencegah risiko kontaminasi dan penyakit bawaan makanan. Hal ini mencakup proses pengolahan, penyimpanan, hingga distribusi makanan di lingkungan sekolah. Evaluasi dan monitoring juga merupakan bagian integral dari intervensi gizi. Pengukuran status gizi secara berkala, seperti berat badan, tinggi badan, dan indikator biokimia, diperlukan untuk menilai efektivitas program PMT. Selain itu, evaluasi juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi kendala dalam implementasi serta melakukan perbaikan program secara berkelanjutan.

BAB 2

PERMASALAHAN GIZI PADA ANAK SEKOLAH

Oleh Syamsuriah

A. PENDAHULUAN

Permasalahan gizi pada anak usia sekolah merupakan isu kesehatan masyarakat yang kompleks dan multidimensional, mencakup berbagai bentuk malnutrisi yang berdampak jangka pendek maupun panjang. Anak usia sekolah berada pada fase perkembangan penting, di mana kebutuhan energi dan nutrisi optimal sangat diperlukan untuk pertumbuhan fisik serta fungsi kognitif yang mendukung prestasi akademik (Grigsby-duffy et al., 2022). Bukti dari studi di Indonesia menunjukkan bahwa anak usia sekolah di berbagai wilayah, masih menghadapi berbagai tantangan gizi yang signifikan (Ernawati et al., 2023).

Salah satu bentuk masalah gizi yang masih menjadi perhatian utama adalah kekurangan zat gizi mikro (*micronutrient deficiency*), termasuk defisiensi zat besi, zinc, vitamin A, dan vitamin D. Studi analisis terhadap data Riskesdas 2018 menemukan bahwa prevalensi defisiensi mikronutrien pada anak usia sekolah Indonesia cukup tinggi, dengan kadar ferritin, zinc, kalsium, dan vitamin D yang kurang optimal, dan hal ini berkaitan dengan kejadian stunting serta status gizi kurus (*thinness*) (Ernawati et al., 2023). Kekurangan zat besi khususnya berkontribusi terhadap anemia, yang menurut laporan Riskesdas

sebelumnya melibatkan sekitar sepertiga anak sekolah di Indonesia, menunjukkan prevalensi anemia yang masih tinggi dan terkait langsung dengan penurunan kemampuan konsentrasi dan daya tahan tubuh.

Selain kekurangan mikronutrien, masalah malnutrisi makro seperti stunting dan kurus tetap hadir di kalangan anak sekolah. Stunting mencerminkan defisit nutrisi jangka panjang yang menyebabkan pertumbuhan linear terhambat, dan meskipun prevalensinya sedikit menurun di beberapa kelompok usia, fenomena ini masih memengaruhi kualitas sumber daya manusia karena berdampak pada perkembangan mental dan performa belajar. Pola konsumsi yang tidak bervariasi juga berkontribusi terhadap rendahnya asupan makanan bergizi di keluarga dan sekolah, yang memperburuk kondisi gizi anak.

Di sisi lain, negara juga mulai menghadapi fenomena *double burden* malnutrisi di mana disfungsi gizi kurang beriringan dengan meningkatnya kejadian overweight dan obesitas. Data UNICEF melaporkan bahwa sekitar satu dari lima anak usia sekolah di Indonesia mengalami kelebihan berat badan atau obesitas, yang merupakan konsekuensi dari konsumsi makanan tinggi energi namun rendah nilai gizi serta aktivitas fisik yang kurang memadai (UNICEF, 2019). Kondisi obesitas pada anak berkaitan dengan risiko penyakit tidak menular seperti diabetes dan hipertensi di masa dewasa, sehingga menjadi ancaman kesehatan masyarakat yang memerlukan perhatian kebijakan khusus.

Faktor determinan masalah gizi anak sekolah bersifat kompleks, mencakup aspek sosial ekonomi, akses pangan bergizi, edukasi gizi, serta lingkungan keluarga dan sekolah. Perbedaan status sosial ekonomi sering kali berkorelasi dengan tingkat kekurangan gizi serta stunting di kelompok yang kurang beruntung. Hal ini menegaskan

perlunya pendekatan intervensi yang tidak hanya fokus pada aspek klinis, tetapi juga lingkungan sosial dan ekonomi yang mendasari status gizi anak.

B. STUNTING DAN DAMPAKNYA TERHADAP PERKEMBANGAN KOGNITIF

Permasalahan gizi pada anak usia sekolah tidak dapat dilepaskan dari fenomena *stunting*, yaitu kondisi di mana anak mengalami pertumbuhan linear yang terhambat akibat kekurangan nutrisi kronis sejak masa janin hingga usia dini. Indonesia masih menghadapi prevalensi stunting yang relatif tinggi dibandingkan dengan banyak negara berpendapatan menengah, meskipun tren nasional menunjukkan penurunan dalam beberapa tahun terakhir. UNICEF melaporkan bahwa stunting tetap menjadi masalah utama, bahkan setelah kemajuan dalam penurunan angka prevalensinya selama dekade terakhir, dengan dampak yang meluas pada kesehatan fisik, kemampuan belajar, dan produktivitas masa depan anak-anak.

Stunting bukan hanya sekadar indikator antropometrik (perbandingan tinggi terhadap umur), tetapi juga mencerminkan kekurangan nutrisi kronis yang terjadi selama periode penting dalam perkembangan otak dan sistem saraf. Bukti ilmiah menunjukkan bahwa kondisi stunting berkaitan erat dengan gangguan perkembangan kognitif, yang meliputi kemampuan belajar, daya ingat, fungsi eksekutif, dan keterampilan pemecahan masalah (Koshy et al., 2025). Anak yang mengalami stunting cenderung menunjukkan skor kognitif yang lebih rendah dibandingkan dengan teman sebaya yang tidak mengalami stunting, bahkan setelah kontrol variabel sosial ekonomi dan pendidikan orang tua. Dampak tersebut tidak mudah direversibel

karena sebagian dari perubahan terjadi selama periode awal perkembangan otak yang sangat sensitif terhadap nutrisi.

Mekanisme di balik keterkaitan antara stunting dan perkembangan kognitif mencakup beberapa jalur biologis: pertumbuhan otak yang terhambat, penurunan myelinasi saraf, gangguan neurotransmitter, serta sensitivitas terhadap stres oksidatif (Wu et al., 2023). Nutrisi mikro seperti zat besi, yodium, zinc, dan asam lemak esensial berperan penting dalam perkembangan struktur dan fungsi otak; kekurangannya terkait dengan penurunan kapasitas daya ingat dan perhatian (Wu et al., 2023). Ketika nutrisi esensial ini tidak tersedia dalam jumlah cukup selama periode penting, anak akan menunjukkan keterlambatan perkembangan fungsi kognitif yang dapat persisten hingga dewasa.

Mekanisme biologis yang menghubungkan stunting dengan keterlambatan perkembangan kognitif merupakan suatu proses kompleks yang melibatkan berbagai jalur interaksi di dalam tubuh anak. Salah satu aspek paling fundamental adalah pertumbuhan otak yang terhambat. Otak anak mengalami periode pertumbuhan paling kritis pada 1000 hari pertama kehidupan, dimulai sejak konsepsi hingga usia dua tahun. Selama periode ini, neuron berkembang dengan sangat cepat, sinapsis terbentuk, dan berbagai struktur otak penting, seperti korteks prefrontal dan hipokampus, mengalami maturasi yang memungkinkan kemampuan berpikir, belajar, dan memori terbentuk secara optimal (Pettoello-mantovani et al., 2025). Pada anak yang mengalami stunting, pertumbuhan tubuh secara keseluruhan terhambat, termasuk pertumbuhan otak.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa volume otak pada anak stunted cenderung lebih kecil dibandingkan dengan anak seusianya yang tidak mengalami stunting (Koshy et al., 2025). Penurunan volume otak ini tidak hanya bersifat umum, tetapi juga terjadi di area-area kritis

DAFTAR PUSTAKA

- Ajomiwe, N., Boland, M., Phongthai, S., Bagiyal, M., Singh, J., & Kaur, L. (2024). Protein Nutrition: Understanding Structure, Digestibility, and Bioavailability for Optimal Health. *Foods*, 13(11), 1–15. <https://doi.org/10.3390/foods13111771>
- Alves, E., Pedrozo, E. A., & Nunes, T. (2023). National School Feeding Program (PNAE): A Public Policy That System in Rio Grande do Sul , Brazil. *Foods*, 12(3622), 1–24.
- Andr, E., Lorenzo-villalba, N., Terrade, J., & Manuel, M. (2024). Fat-Soluble Vitamins A , D , E , and K : Review of the Literature and Points of Interest for the Clinician. *Journal of Clinical Medicine*, 13(3641), 1–13. <https://doi.org/10.3390/jcm13133641>
- Andueza, N., Navas-Carretero, S., & Cuervo, M. (2022). Effectiveness of Nutritional Strategies on Improving the Quality of Diet of Children from 6 to 12 Years Old : A Systematic Review. *Nutrients*, 14(372), 1–17.
- Arshad, M. T., Maqsood, S., Altalhi, R., Shamlan, G., Ahmed, I. A. M., Ikram, A., & Abdullahi, M. A. (2025). Role of Dietary Carbohydrates in Cognitive Function : A Review. *Food Science & Nutrition*, 13(e), 1–22. <https://doi.org/10.1002/fsn3.70516>
- Atiqa, U. D., Syamsuriah, Amir, S., Fachruddin, I. I., & Lubis, A. (2025). *Ibu Hamil Sehat, Generasi Cerdas*. PT Nasya Expanding Management.
- Bappenas. (2021). *Rencana Aksi Pangan dan Gizi* (Issue September). <https://stunting.go.id/wp-content/uploads/2021/09/Pungkas-B.-Ali-Rencana-Aksi-Pangan-dan-Gizi-Tantangan-Kemajuan.pdf>
- Bappenas. (2021). *Rencana Aksi Pangan dan Gizi* (Issue September).
- Bappenas. (2024). *Rencana aksi nasional pangan dan gizi 2021-2024*.

- Bechard, Y. (2024). Energy balance in health and disease : Mechanisms and interventions. *Clin Nutr Hosp Diet*, 44(1), 1–2. <https://doi.org/10.12873/0211-6057.44.01.219>
- Biesalski, H. K. (2023). Micronutrients and the evolution of the human brain. *NFS Journal*, 33(September), 1–34. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2023.100150>
- Cabal-herrera, A., Kigen, B., Kapanga, E., Samia, A., Nabwera, H., & Samia, P. (2025). The impact of undernutrition and overnutrition on early brain development. *Seminars in Pediatric Neurology*, 55(June), 101212. <https://doi.org/10.1016/j.spen.2025.101212>
- Capra, M. E., Stanyevic, B., Giudice, A., Monopoli, D., Decarolis, N. M., Esposito, S., & Biasucci, G. (2024). Nutrition for Children and Adolescents Who Practice Sport : A Narrative Review. *Nutrients*, 16(2803), 1–16. <https://doi.org/10.3390/nu16162803>
- Casu, L., Gillespie, S., & Nisbett, N. (2020). Integrating nutrition and physical activity promotion: A scoping review. *PLoS ONE*, 15(6), 1–30. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233908>
- Cecan, A., Cătoi, A.-F., But, A., & Morar, I.-I. (2026). Nutritional Status in Obesity : A Comprehensive Narrative Review of Dysbiosis , Micronutrient Deficiencies and the Effects of Probiotics / Synbiotics. *Medicina*, 62(3), 1–35. <https://doi.org/10.3390/medicina62030458>
- Chagwena, D. T., Fernando, S., Tavengwa, N. V., Sithole, S., Nyachowe, C., Njovo, H., Datta, K., Brown, T., Humphrey, J. H., Prendergast, A. J., & Smith, L. E. (2024). Formulation and acceptability of local nutrient-dense foods for young children: A formative study for the Child Health, Agriculture and Integrated Nutrition (CHAIN) Trial in rural Zimbabwe. *Maternal and Child Nutrition*, 20(2). <https://doi.org/10.1111/mcn.13605>

- Chaudhary, A., Sudzina, F., & Mikkelsen, B. (2020). Promoting Healthy Eating among Young People—A Review of the Evidence of the Impact of School-Based Interventions. *Nutrients*, 12(9), 1–34.
- Chung, S. T., Krennek, A., & Magge, S. N. (2023). Childhood Obesity and Cardiovascular Disease Risk. *Current Atherosclerosis Reports*, 25(May), 1–11. <https://doi.org/10.1007/s11883-023-01111-4>
- Dargenio, V. N., Sgarro, N., Grasta, G. La, Begucci, M., Castellaneta, S. P., Dargenio, C., Paulucci, L., Francavilla, R., & Cristofori, F. (2025). Hidden Hunger in Pediatric Obesity: Redefining Malnutrition Through Macronutrient Quality and Micronutrient Deficiency. *Nutrients*, 17(22), 1–37. <https://doi.org/10.3390/nu17223601>
- Das, S., Banerjee, P., Jana, S., & Mondal, H. (2025). Unveiling the mechanistic nexus : how micronutrient enrichment shapes brain function , and cognitive health. *Frontiers in Molecular Biosciences*, 12(September), 1–29. <https://doi.org/10.3389/fmolb.2025.1623547>
- Dighriri, I. M., Alsubaie, A. M., Hakami, F. M., Hamithi, D. M., Maryam, M., Khobrani, F. A., Dalak, F. E., Hakami, A. A., Alsueaadi, E. H., Laila, S., Alshammari, S. F., Alqahtani, A. S., Alawi, I. A., Aljuaid, A. A., & Tawhari, M. Q. (2022). Effects of Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids on Brain Functions : A Systematic Review. *Cureus*, 14(10), 1–10. <https://doi.org/10.7759/cureus.30091>
- Dipasquale, V., Cucinotta, U., & Romano, C. (2020). Acute Malnutrition in Children : Pathophysiology, Clinical Effects and Treatment. *Nutrients*, 12(8), 2413. <https://doi.org/10.3390/nu12082413>
- Elegbeleye, J. A., Fayemi, O. E., Selorm, W., Agbemavor, K., Krishnamoorthy, S., Adebawale, O. J., Adeyanju, A. A., Mkhabela, B., & Bamidele, O. P. (2025). Beyond Calories : Addressing Micronutrient Deficiencies in the World ' s Most Vulnerable Communities — A Review. *Nutrients*, 17(3960), 1–25.

<https://doi.org/10.3390/nu17243960>

- Ellulu, M. S., Patimah, I., Khaza, H., Rahmat, A., & Abed, Y. (2017). State of the art paper Obesity and inflammation: the linking mechanism and the complications. *Archives of Medical Science*, 13(4), 851–863. <https://doi.org/10.5114/aoms.2016.58928>
- Elsayed, N. A., Aleppo, G., Aroda, V. R., Bannuru, R. R., Brown, F. M., Bruemmer, D., Collins, B. S., Hilliard, M. E., Isaacs, D., Johnson, E. L., Kahan, S., Khunti, K., Leon, J., Lyons, S. K., Perry, M. Lou, Prahalad, P., Pratley, R. E., Seley, J. J., Stanton, R. C., ... Gabbay, R. A. (2023). Facilitating Positive Health Behaviors and Well-being to Improve Health Outcomes: Standards of Care in Diabetes—2023. *Diabetes Care*, 46(January), S68–S96. <https://doi.org/10.2337/dc23-S005>
- Ernawati, F., Nurjanah, N., Aji, G. K., Tjandrarini, D. H., Widodo, Y., Retiaty, F., Prihatini, M., Arifn, A. Y., Sundari, D., Rachmalina, R., Julianti, E. D., Aidi, M. N., & Syauqy, A. (2023). Micronutrients and Nutrition Status of School-Aged Children in Indonesia. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2023(4610038), 1–9. <https://doi.org/10.1155/2023/4610038>
- Fachruddin, I. I., Lubis, A., Amir, S., Atiqa, U. D., & Syamsuriah. (2025). *Anemia Gizi*. PT Nasya Expanding Management.
- FAO - WFP. (2018). *Home-Grown School Feeding. Resource Framework*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Gao, S., Yang, L., Li, Y., Liu, S., Zhang, H., & Arens, E. (2023). Metabolic rate in children and adolescents: Tabulate values for common activities and comparisons with standards and adult values. *Building and Environment*, 244(July), 110804. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110804>

- Gkintoni, E., Sortwell, A., & Vassilopoulos, S. P. (2026). Neuroplasticity-Informed Learning Under Cognitive Load: A Systematic Review of Functional Imaging , Brain Stimulation , and Educational Technology Applications. *Multimodal Technologies and Interaction*, 10(5), 1–61. <https://doi.org/10.3390/mti10010005>
- Grigsby-duffy, L., Brooks, R., Boelsen-robinson, T., Blake, M. R., Backholer, K., Palermo, C., & Peeters, A. (2022). The impact of primary school nutrition policy on the school food environment: a systematic review. *Health Promotion International*, 37(1), 1–18. <https://doi.org/10.1093/heapro/daac084>
- Hendriana, F., & Mulyani, E. (2019). EVALUATION OF THE SUCCESS SUPPLEMENTARY FEEDING PROGRAM (PMT) FOR TODDLERS WITH UNDERNUTRITION. *Indonesian Journal of Global Health Research*, 2(4), 1255–1260. <https://doi.org/10.37287/ijghr.v2i4.250>
- Kimaryo, C., Efrain, J., Njenge, N., Sunguya, B., Haskins, L., Hatløy, A., & Horwood, C. (2025). The triple burden of malnutrition among adolescents in Dar es Salaam , Tanzania : The role of gender , household environment , and food insecurity. *PLoS ONE*, 20(12), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0337102>
- Koller, A. M., & Oana, M. (2025). The Role of Gut Microbiota in Pediatric Obesity and Metabolic Disorders: Insights from a Comprehensive Review. *Nutrients*, 17(11), 1–24. <https://doi.org/10.3390/nu17111883>
- Koshy, B., Thilagarajan, V. V., Berkins, S., Banerjee, A., Srinivasan, M., Livingstone, R. S., Mohan, V. R., Scharf, R., Jasper, A., & Kang, G. (2025). Childhood brain morphometry in children with persistent stunting and catch-up growth. *PLoS ONE*, 20(2), 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0306500>

- Laurenzi, C. A., Mamutse, S., Marlow, M., Mawoyo, T., Stansert Katzen, L., Carvajal-Velez, L., Lai, J., Luitel, N., Servili, C., Sinha, M., & Skeen, S. (2023). Critical life course interventions for children and adolescents to promote mental health. *Cambridge Prisms: Global Mental Health*, 10. <https://doi.org/10.1017/gmh.2022.58>
- Leibinger, A., Holliday, N., Klinger, C., Tan, X., Busert-Sebela, L., Schwingshack, L., Rehfuess, E., Durao, S., & Philipsborn, P. von. (2026). School food environment interventions for health and sustainability (Protocol). *Cochrane Library*, 2026(3), 1–22. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD015882>. www.cochranelibrary.com
- Lubis, A., Riyadi, H., Khomsan, A., & Rimbawan, R. (2022). Comparing the Effects of Standard RUTF and Modified RUTF on the Nutritional Status of Severe Acute Malnutrition Children: A Meta-Analysis. In A. Khomsan (Ed.), *Nutrition and Food Innovation for better life* (Vol. 19, Issue November 2022, pp. 141–143). Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences.
- Lupu, V. V., Nedelcu, A. H., Borka-balas, R., Anton, C. R., Tarnita, I., Azoicai, A., Forna, L., Munteanu, D., Anton, S. C., Shawais, S. K., Badescu, M. C., Salaru, D. L., Morariu, I. D., Anton, E., Petrariu, F., & Lupu, A. (2026). The Gut Microbiota: An Essential Component in Understanding Pediatric Obesity: A Narrative Review. *Nutrients*, 18(6), 1–25. <https://doi.org/10.3390/nu18060952>
- Magni, P., Bier, D. M., Pecorelli, S., Agostoni, C., Astrup, A., Brighenti, F., & Cook, R. (2017). Perspective: Improving Nutritional Guidelines for Sustainable Health Policies: Current Status and Perspectives. *Advances in Nutrition*, 8(4), 532–545. <https://doi.org/10.3945/an.116.014738>
- Maywald, M., & Rink, L. (2022). Zinc in Human Health and Infectious Diseases. *Biomolecules*, 12(12). <https://doi.org/10.3390/biom12121748>

- Millward, D. J. (2021). Interactions between Growth of Muscle and Stature : Mechanisms Involved and Their Nutritional Sensitivity to Dietary Protein : The Protein-Stat Revisited. *Nutrients*, 13(729), 1–63. <https://doi.org/10.3390/nu13030729>
- Muslimin, I., Fajriana, H., Salim, A., Salaka, S. A., & Amin, E. (2026). Implementation evaluation of a local food based supplementary feeding program to support child nutrition in West Sulawesi , Indonesia Evaluasi implementasi program pemberian makanan tambahan berbasis pangan lokal untuk mendukung status gizi anak di Sulawesi. *Aceh Nutrition Journal*, 11(1), 375–384. <https://doi.org/10.30867/action.v11i1.3089>
- Obeagu, E. I. (2025). Iron homeostasis and health: understanding its role beyond blood health – a narrative review. *Annals of Medicine & Surgery*, 87(6), 3362–3371. <https://doi.org/10.1097/ms9.0000000000003100>
- Øverby, N. C., Hillesund, E. R., Medin, A. C., Vik, F. N., & Ostojic, S. M. (2024). Nutrition in a lifecourse perspective: From molecular aspects to public health approaches. *Maternal and Child Nutrition*, 20(S2), 2–4. <https://doi.org/10.1111/mcn.13582>
- Parajuli, J., & Prangthip, P. (2025). Adolescent Nutrition and Health : a Critical Period for Nutritional Intervention to Prevent Long Term Health Consequences. *Current Nutrition Reports*, 14(116), 1–14.
- Pettoello-mantovani, M., Bali, D., Sevetoglu, E., Pastore, M., Vural, M., & Giardino, I. (2025). The first thousand days : nourishing the developing brain for a lifetime of mental well-being . Narrative review. *Global Pediatric*, 13(July), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.gpeds.2025.100270>

- Pramesthi, I. L., Ade, L., Wiradnyani, A., Anggraini, R., Februhartanty, J., Widaryat, W., Waluyo, B. H., Wahyunto, A. T., & Mansyur, M. (2025). Evaluating the Impact of Indonesia ' s National School Feeding Program (ProGAS) on Children ' s Nutrition and Learning Environment: A Mixed-Methods Approach. *Nutrients*, 17(3575), 1–21. <https://doi.org/10.3390/nu17223575>
- Proia, P., Amato, A., Drid, P., Korovljev, D., Vasto, S., & Baldassano, S. (2021). The Impact of Diet and Physical Activity on Bone Health in Children and Adolescents. *Frontiers in Endocrinology*, 12(September), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.704647>
- Proia, P., Amato, A., Drid, P., Korovljev, D., Vasto, S., & Baldassano, S. (2021). The Impact of Diet and Physical Activity on Bone Health in Children and Adolescents. *Frontiers in Endocrinology*, 12(September), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.704647>
- Saavedra, J. M., & Prentice, A. M. (2022). Nutrition in school-age children: a rationale for revisiting priorities. *Nutrition Reviews*, 81(7), 823–843. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuac089>
- Sahoo, K., Sahoo, B., Choudhury, A. K., Sofi, N. Y., Kumar, R., & Bhadoria, A. S. (2015). Childhood obesity: causes and consequences. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 4(2), 187–192. <https://doi.org/10.4103/2249-4863.154628>
- Saran, R., Kasar, J., Jha, M., Sahu, J. K., Babu, S. S., & Mutreja, A. (2025). Building blocks of life: improving nutrition and health outcomes through fortification and breastfeeding in the first 1000 days of a child ' s life. *Frontiers in Nutrition*, 12(March), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1517247>
- Savarino, G., Corsello, A., & Corsello, G. (2021). Macronutrient balance and micronutrient amounts through growth and development. *Italian Journal of Pediatrics*, 0(47), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s13052-021-01061-0>

- Scaglioni, S., Cosmi, V. De, Ciappolino, V., Brambilla, P., & Agostoni, C. (2018). Factors Influencing Children ' s Eating Behaviours. *Nutrients*, 10(706), 1–17. <https://doi.org/10.3390/nu10060706>
- Sluijs, E. M. F. Van, Ekelund, P. U., & Crochemore-silva, I. (2022). Physical activity behaviours in adolescence : current evidence and opportunities for intervention. *Lancet*, 398(10298), 429–442. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01259-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01259-9).Physical
- Soliman, A., Alaaraj, N., Hamed, N., Alyafei, F., Ahmed, S., Itani, M., Elalaily, R., & Soliman, N. (2022). Nutritional interventions during adolescence and their possible effects. *Acta Biomed*, 93(1), 1–14. <https://doi.org/10.23750/abm.v93i1.12789>
- Stevens, G. A., Finucane, M. M., & Paciorek, C. J. (2016). Reproductive, Maternal, Newborn, and Child Health. In *Disease Control Priorities*. https://doi.org/10.1596/978-1-4648-0348-2_ch5
- UNICEF, WHO, & Bank, W. (2020). Level and Trends in Child Malnutrition. In *Unicef*.
- UNICEF. (2013). Improving Child Nutrition, The Achievable Imperative for Global Progress. In *Unicef* (Vol. 18, Issue 8).
- UNICEF. (2019). *Landscape analysis of overweight and obesity in indonesia*.
- Wang, B., Wang, L., Wang, H., Dai, H., Lu, X., Lee, Y., Gu, Z., Zhao, J., Zhang, H., Chen, W., & Wang, G. (2021). Targeting the Gut Microbiota for Remediating Obesity and Related Metabolic Disorders. *Journal of Nutrition*, 151(7), 1703–1716. <https://doi.org/10.1093/jn/nxab103>
- WHO. (2004). *Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health* (Vol. 2002, Issue May). <https://www.who.int/publications/i/item/9241592222>
- Wu, Q., Ren, Q., Meng, J., Gao, W., & Chang, Y. (2023). Brain Iron Homeostasis and Mental Disorders. *Antioxidants*, 12(11), 1–24. <https://doi.org/10.3390/antiox12111997>

Yang, J., Li, Q., Feng, Y., & Zeng, Y. (2023). Iron Deficiency and Iron Deficiency Anemia: Potential Risk Factors in Bone Loss. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(6891), 1–20. <https://doi.org/10.3390/ijms24086891>

PROFIL PENULIS



Dr. Anwar Lubis, S.KM., M.Si.

Dosen Program Studi Tata Boga, Jurusan Pariwisata dan Perhotelan Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar

Penulis Lahir di Jeneponto, Sulawesi Selatan pada tanggal 13 Agustus 1989. Penulis tercatat sebagai alumnus Program Studi S1 Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin dan S2 Ilmu Gizi Masyarakat Institut Pertanian Bogor Makassar. Sebelumnya, ayah 5 anak ini telah menyelesaikan studi Doktoralnya di IPB University pada tahun 2024. Laki-laki penyuka pisang goreng ini, saat ini memiliki minat menulis di bidang gizi ibu dan anak khususnya berkaitan dengan pangan terapis pada balita gizi buruk (severe acute malnutrition). Email : anwar.lubis@unm.ac.id



Syamsuriah, S.Kep., M.Kes

Dosen Program Studi Pendidikan Kesejahteraan Keluarga, Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar

Penulis lahir di Manisa tanggal 27 Juni 1995. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi S1 Pendidikan Kesejahteraan Keluarga Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar.

Menyelesaikan S1 bidang Ilmu Keperawatan di Stikes Nani Hasanuddin Makassar (2016) dan S2 Kesehatan Masyarakat Konsentrasi Promosi Kesehatan di Universitas Hasanuddin (2019). Penulis secara berkelanjutan mengembangkan kompetensi diri melalui publikasi ilmiah, baik melalui jurnal maupun kontribusi pada *book chapter*.

**Pemberian
Makanan Tambahan
untuk
Anak Sekolah
(PMT-AS):
Teori, Masalah Gizi,
dan Strategi Intervensi**

Buku ini menyajikan tinjauan komprehensif mengenai urgensi dan implementasi Program Pemberian Makanan Tambahan (PMT) bagi anak usia sekolah sebagai upaya strategis dalam mengoptimalkan kualitas sumber daya manusia di masa depan. Penulis mengelaborasi bahwa fase usia sekolah merupakan periode pertumbuhan krusial yang memerlukan intervensi gizi tepat guna untuk mendukung perkembangan kognitif, konsentrasi belajar, dan prestasi akademik. Pentingnya pemenuhan gizi pada rentang usia 6 hingga 12 tahun ditegaskan sebagai investasi kesehatan jangka panjang bagi generasi mendatang.

Pembahasan dalam buku ini mencakup analisis mendalam mengenai kebutuhan zat gizi spesifik, tantangan defisiensi mikronutrien, serta kerangka kebijakan pemerintah yang menjadi landasan operasional program PMT di Indonesia. Penulis mengidentifikasi berbagai permasalahan gizi ganda, mulai dari masalah stunting dan anemia yang menghambat kecerdasan hingga fenomena obesitas pada anak. Kerangka konseptual yang digunakan merujuk pada standar nasional dan internasional untuk memastikan intervensi gizi dilakukan secara multisektoral dan terintegrasi.

Dengan pendekatan yang sistematis, buku ini menjembatani diskursus teoretis mengenai gizi kesehatan masyarakat dengan aplikasi praktis di lapangan, termasuk perencanaan menu berbasis pangan lokal yang bergizi. Karya ini berfungsi sebagai referensi akademik bagi mahasiswa dan praktisi kesehatan untuk memahami dinamika program gizi sekolah dalam konteks pembangunan kesehatan nasional yang berkelanjutan. Melalui implementasi yang tepat, program PMT diharapkan mampu menciptakan lingkungan sekolah yang mendukung tumbuh kembang anak secara optimal.



IKAPI

CV. Tahta Media Group

Sukoharjo, Jawa Tengah

Web : www.tahtamedia.co.id

Ig : tahtamedia group

Telp/WA : +62 896 5427 3996

