

Editor: Hairil Akbar

PENGANTAR

ILMU GIZI DASAR

Darmin

Fitria

Kartika Pibriyanti

Indahtul Mufidah

Athira Demitri

Ana Andriana

Lulu' Luthfiya

Aisyah Fariandini

Shelly Festilia Agusanty

Eka Prasetya Hati Baculu

Ladyamayyu Pinasti

Nur Amala

Wahyuni Sammeng

Media
Sains
Indonesia



BUNGA RAMPAI

PENGANTAR ILMU GIZI DASAR

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).

PENGANTAR ILMU GIZI DASAR

Darmin
Fitria
Kartika Pibriyanti
Indahtul Mufidah
Athira Demitri
Ana Andriana
Lulu' Luthfiya
Aisyah Fariandini
Shelly Festilia Agusanty
Eka Prasetya Hati Baculu
Ladyamay Pinasti
Nur Amala
Wahyuni Sammeng

Editor:
Hairil Akbar

Penerbit



CV. MEDIA SAINS INDONESIA
Melong Asih Regency B40 - Cijerah
Kota Bandung - Jawa Barat
www.medsan.co.id

Anggota IKAPI
No. 370/JBA/2020

PENGANTAR ILMU GIZI DASAR

Darmin
Fitria
Kartika Pibriyanti
Indahtul Mufidah
Athira Demitri
Ana Andriana
Lulu' Luthfiya
Aisyah Fariandini
Shelly Festilia Agusanty
Eka Prasetya Hati Baculu
Ladyamay Pinasti
Nur Amala
Wahyuni Sammeng

Editor:
Hairil Akbar

Tata Letak:
Enjel Zega

Desain Cover:
Qonita Azizah

Ukuran:
A5 Unesco: 15,5 x 23 cm

Halaman:
vi, 260

ISBN:
978-623-512-705-7

Terbit Pada:
Oktober 2025

Hak Cipta 2025 @ Media Sains Indonesia dan Penulis

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit atau Penulis.

PENERBIT MEDIA SAINS INDONESIA
(CV. MEDIA SAINS INDONESIA)
Melong Asih Regency B40 - Cijerah
Kota Bandung - Jawa Barat
www.medsan.co.id

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga buku kolaborasi dalam bentuk buku dapat dipublikasikan dan dapat sampai di hadapan pembaca. Buku ini disusun oleh sejumlah dosen dan praktisi sesuai dengan kepakarannya masing-masing. Buku ini diharapkan dapat hadir dan memberi kontribusi positif dalam ilmu pengetahuan khususnya terkait dengan “Pengantar Ilmu Gizi Dasar”, buku ini memberikan nuansa berbeda yang saling menyempurnakan dari setiap pembahasannya, bukan hanya dari segi konsep yang tertuang dengan detail, melainkan contoh yang sesuai dan mudah dipahami terkait Pengantar Ilmu Gizi Dasar.

Sistematika buku ini dengan judul “Pengantar Ilmu Gizi Dasar” mengacu pada konsep dan pembahasan hal yang terkait. Buku ini terdiri atas 13 bab yang dijelaskan secara rinci dalam pembahasan antara lain mengenai Definisi Sejarah dan Peran Ilmu Gizi; Karbohidrat; Protein; Lemak; Vitamin dan Mineral; Keseimbangan Energi dan Metabolisme; Penilaian Status Gizi; Gizi pada Masa Pertumbuhan dan Perkembangan; Gizi pada Kehamilan dan Laktasi; Gizi pada Usia Lanjut; Masalah Gizi di Indonesia; Obesitas, Malnutrisi dan Penyakit Degeneratif; serta Strategi Pencegahan dan Intervensi Gizi.

Buku ini memberikan nuansa yang berbeda dengan buku lainnya, karena membahas berbagai Pengantar Ilmu Gizi Dasar sesuai dengan update keilmuan. Akhirnya kami mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada semua pihak yang telah mendukung dalam proses penyusunan dan penerbitan buku ini, secara khusus kepada Penerbit Media Sains Indonesia sebagai inisiator buku ini. Semoga buku ini dapat bermanfaat bagi pembaca sekalian.

Bandung, Sepetember 2025

Editor

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
1 DEFINISI, SEJARAH DAN PERAN ILMU GIZI	1
Darmin, S.K.M., M.Kes	1
Pendahuluan	1
Definisi Ilmu Gizi	2
Ruang Lingkup Ilmu Gizi	4
Sejarah Perkembangan Ilmu Gizi	5
Empat Pilar Gizi Seimbang	9
Simpulan	12
2 KARBOHIDRAT.....	15
Fitria, S.K.M., M.K.M	15
Karakteristik Karbohidrat	15
Susunan Kimia Karbohidrat	17
Klasifikasi Karbohidrat	17
Fungsi Karbohidrat.....	22
Sumber Karbohidrat	23
Pencernaan dan Penyerapan Karbohidrat	25
Kebutuhan Karbohidrat.....	26
3 PROTEIN.....	29
Kartika Pibriyanti, S.K.M., M. Gizi	29
Pendahuluan	29
Sifat Kimiawi.....	30
Asam Amino Esensial	31
Jenis-Jenis Protein	32

	Fungsi Protein	35
	Peran Fisiologis Khusus Asam Amino	36
	Peran dalam Perawatan Medis Kritis	38
	Peran Sebagai Sumber Energi.....	38
	Faktor-faktor yang Memengaruhi Kebutuhan Protein	39
	Kualitas Protein dalam Pangan	41
	Membandingkan Kualitas Protein dalam Pangan ..	42
	Kandungan Asam Amino dalam Pangan Hewani dan Nabati	44
	Pencernaan Protein.....	45
4	LEMAK	51
	Indahtul Mufidah, S.Gz., M.Gz.....	51
	Klasifikasi Lemak.....	51
	Fungsi Lemak bagi Tubuh	58
	Sifat Kimia dan Fisika Lemak	60
	Sumber Lemak dalam Bahan Pangan	64
5	VITAMIN DAN MINERAL	69
	Athira Demitri, S.K.M., M.Kes.	69
	Pendahuluan	69
	Pengertian Vitamin	70
	Penggolongan Vitamin dan Fungsinya	70
	Pengertian Mineral.....	79
	Penggolongan Mineral dan Fungsinya.....	80
6	KESEIMBANGAN ENERGI DAN METABOLISME ..	95
	Ana Andriana, S.Si., M.Sc.....	95
	Pendahuluan	95

	Konsep Keseimbangan Energi.....	95
	Asupan Energi Makanan.....	96
	Regulasi Asupan Makanan	97
	Pengeluaran Energi.....	99
	Metabolisme.....	102
	Fungsi Metabolisme	102
	Jalur Metabolisme	104
	Regulasi Metabolisme	107
	Peran Metabolisme dalam Keseimbangan Energi	109
7	PENILAIAN STATUS GIZI	113
	Lulu' Luthfiya, S.Gz., M.P.H.....	113
	Pendahuluan	113
	Konsep Status Gizi.....	114
	Metode Penilaian Status Gizi	116
	Klinis	125
	Biokimia (Laboratorium)	127
	Survei Konsumsi Pangan	129
	Statistik Vital.....	131
8	GIZI PADA MASA PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN	139
	Aisyah Fariandini, S.ST., M.Gz.	139
	Pendahuluan	139
	Konsep Dasar Pertumbuhan dan Perkembangan	141
	Tahapan Pertumbuhan dan Perkembangan	141
	Kebutuhan dan Peranan Zat Gizi Spesifik di Setiap Fase Pertumbuhan dan Perkembangan...	145
	Kesimpulan.....	154

9	GIZI PADA KEHAMILAN DAN LAKTASI	159
	Shelly Festilia Agusanty, S.Gz, MPH	159
	Kehamilan	159
	Perubahan yang Terjadi Selama Kehamilan	161
	Masalah Pertumbuhan pada Janin	164
	Kebutuhan Gizi Selama Kehamilan.....	165
	Energi	165
	Protein	166
	Karbohidrat	166
	Asam Lemak Esensial	166
	Vitamin dan Mineral	167
	Tips Sehat Ibu Hamil	173
10	GIZI PADA USIA LANJUT	179
	Eka Prasetya Hati Baculu, S.Pd., M.P.H	179
	Pendahuluan	179
	Perubahan Fisiologis pada Lansia.....	180
	Perubahan Psikologi pada Lansia.....	184
	Perubahan Karakter Psikososial	186
	Kebutuhan Gizi pada Usia Lanjut	187
	Masalah Gizi pada Lansia	189
	Strategi Pemenuhan Gizi Lansia	190
	Intervensi dan Edukasi Gizi	190
	Peran Keluarga dan Tenaga Kesehatan	191
11	MASALAH GIZI DI INDONESIA	195
	Ladyamayu Pinasti, S.Gz., M.Gz.	195
	Pendahuluan	195
	Masalah-Masalah Gizi di Indonesia.....	196

12	OBESITAS, MALNUTRISI, DAN PENYAKIT DEGENERATIF	219
	Nur Amala, S.Gz., M.Gz	219
	Obesitas.....	223
	Malnutrisi.....	230
	Penyakit Degeneratif.....	232
13	STRATEGI PENCEGAHAN DAN INTERVENSI GIZI	243
	Wahyuni Sammeng, S.Gz., M.Kes	243
	Pendahuluan	243
	Pemberian Makanan Tambahan	244
	Suplementasi Zat Gizi.....	246
	Sanitasi dan Kebersihan Lingkungan.....	248
	Pemberian ASI Eksklusif dan Makanan Pendamping ASI.....	249
	Pemantauan Pertumbuhan	251
	Edukasi Gizi	252
	Penanganan Gizi Buruk.....	253
	Pencegahan Penyakit Infeksi.....	255
	Peningkatan Akses Pangan	256

DEFINISI, SEJARAH DAN PERAN ILMU GIZI

Darmin, S.K.M., M.Kes
Universitas Muhammadiyah Bima

Pendahuluan

Kesehatan merupakan hak asasi manusia dan salah satu unsur kesejahteraan yang harus diwujudkan sesuai dengan amanat Undang-Undang Dasar 1945. Upaya untuk memelihara dan meningkatkan derajat kesehatan harus dilaksanakan secara merata dalam rangka membentuk sumber daya manusia Indonesia yang berkualitas dan berdaya saing. Dalam Undang-Undang Nomor 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan dinyatakan bahwa kesehatan meliputi sehat secara fisik, mental, spiritual, maupun sosial yang memungkinkan setiap orang untuk hidup produktif. Salah satu bagian dari peningkatan derajat kesehatan yang menjadi tanggung jawab pemerintah adalah melalui upaya perbaikan gizi. Bangsa yang maju adalah bangsa yang memiliki tingkat kesehatan, kecerdasan, dan produktivitas kerja yang tinggi. Ketiga hal tersebut dipengaruhi oleh keadaan gizi. Kualitas sumber daya manusia perlu ditingkatkan melalui upaya perbaikan gizi masyarakat dan penerapan gizi seimbang. Pola makan merupakan perilaku paling penting yang dapat memengaruhi keadaan gizi. Hal ini disebabkan karena kuantitas dan kualitas makanan dan minuman yang dikonsumsi akan memengaruhi asupan gizi sehingga akan memengaruhi kesehatan individu dan

masyarakat. Gizi yang optimal sangat penting untuk pertumbuhan normal serta perkembangan fisik dan kecerdasan bayi, anak-anak, serta seluruh kelompok umur.

Gizi baik membuat berat badan normal atau sehat, tubuh tidak mudah terkena penyakit infeksi, produktivitas kerja meningkat serta terlindung dari penyakit kronis dan kematian dini. Agar tubuh tetap sehat dan terhindar dari berbagai penyakit kronis atau penyakit tidak menular terkait gizi, maka pola makan masyarakat perlu ditingkatkan kearah konsumsi gizi seimbang. Keadaan gizi yang baik dapat meningkatkan kesehatan individu dan masyarakat. Gizi yang tidak optimal berkaitan dengan kesehatan yang buruk, dan meningkatkan risiko penyakit infeksi, dan penyakit tidak menular seperti penyakit jantung, hipertensi, stroke, diabetes, dan kanker yang merupakan penyebab utama kematian di Indonesia. Lebih separuh dari semua kematian di Indonesia merupakan akibat penyakit tidak menular. Sebagian besar penyakit tidak menular terkait-gizi di atas berasosiasi dengan kelebihan berat badan dan kegemukan yang disebabkan oleh kelebihan gizi.

Definisi Ilmu Gizi

Ilmu Gizi (*Nutrition Science*) adalah ilmu yang mempelajari segala sesuatu tentang makanan dalam hubungannya dengan Kesehatan optimal. Kata “gizi” berasal dari Bahasa arab *Ghidza* yang berarti makanan. (L Banowati. 2014). Ilmu gizi berkaitan dengan makanan dan berkaitan pula dengan tubuh manusia. Kata gizi selain berkaitan dengan kesehatan juga berkaitan dengan potensi ekonomi seseorang, yaitu berhubungan dengan perkembangan otak, kemampuan belajar dan produktifitas kerja. Dengan memahami gizi maka akan memudahkan mahasiswa untuk memahami fungsi masing-masing zat gizi bagi

metabolisme tubuh. (S Syafrizal, W Welis. 2008). Menurut Eva D. Wilson: Ilmu Gizi adalah ilmu yang mempelajari tentang tubuh yang terdiri dari jenis, jumlah dan materi yang harus dicukupi dalam makanan sehari-hari, guna pemeliharaan sel-sel tubuh. (Wilson, E.D, dkk. 1979). Menurut Sunita Almatsier Ilmu Gizi adalah ilmu yang mempelajari segala sesuatu tentang makanan dalam hubungannya dengan kesehatan optimal. (S Almatsier. 2001).

Kata gizi memiliki akar kata yaitu “Ghidza” (dari Bahasa Arab) yang berarti zat makanan, sedangkan di bahasa inggris lebih dikenal dengan kata “nutrition” yang berarti bahan makanan. Gizi adalah sebuah bentuk proses makhluk hidup menggunakan makanan yang sudah dikonsumsi secara normal melalui proses penyerapan (digesti), absorpsi, transportasi, penyimpanan dan metabolisme sampai dengan tahapan mengeluarkan zat-zat yang tidak dimanfaatkan oleh tubuh. Secara klasik gizi dikaitkan dengan kondisi kesehatan tubuh (menyediakan energi, membentuk, merawat jaringan tubuh, serta mengatur metabolisme kehidupan dalam tubuh), namun seiring berkembangnya zaman, dimana selain untuk keperluan kesehatan, gizi juga dihubungkan dengan tingkat kemampuan ekonomi individu karena gizi berkaitan erat dengan perkembangan otak, kemampuan adaptasi, menyerap pengetahuan dan produktivitas kerja. Zat gizi adalah bentuk dari ikatan kimia yang dibutuhkan oleh tubuh dalam melakukan fungsinya sebagai penghasil energi, pembangun dan pemelihara jaringan, serta pengatur semua proses dalam kehidupan manusia. Sedangkan Ilmu Gizi dapat diterjemahkan sebagai ilmu pengetahuan yang mengupas tentang sifat-sifat zat gizi yang terkandung di dalam makanan, pengaruh metaboliknya serta dampak yang muncul apabila terdapat 32 tidak hanya kekurangan namun juga kelebihan zat gizi, sedangkan status gizi adalah keadaan tubuh sebagai akibat konsumsi makanan dan penggunaan zat-zat gizi tersebut.

Secara klasik kata gizi hanya dihubungkan dengan kesehatan tubuh, yaitu untuk menyediakan energi, membangun dan memelihara jaringan tubuh, serta mengatur proses-proses kehidupan dalam tubuh. Tetapi, sekarang kata gizi mempunyai pengertian lebih luas. Disamping untuk kesehatan, gizi dikaitkan dengan potensi ekonomi seseorang, karena gizi berkaitan dengan perkembangan otak, kemampuan belajar dan produktivitas kerja. Oleh Karena itu, Di Indonesia yang sekarang sedang membangun, faktor gizi di samping faktor lain dianggap penting untuk memacu pembangunan, khususnya berkaitan dengan pengembangan sumber daya manusia berkualitas (A Rahayu, 2020).

Ruang Lingkup Ilmu Gizi

Ruang lingkup ilmu gizi cukup luas. Ilmu gizi mencakup banyak disiplin ilmu, Ilmu gizi juga berkaitan dengan ilmu agronomi, peternakan, ilmu pangan, mikrobiologi, biokimia, faal, biologi molekular dan kedokteran.



Gambar 1.1 Ruang Lingkup Ilmu Gizi
(Sumber: L Banowati. 2014)

Sejarah Perkembangan Ilmu Gizi

Perkembangan pertama ilmu gizi sebagai cabang ilmu yang berdiri sendiri terjadi pada tahun 1926, Ketika Marry Swartz Rose dikukuhkan sebagai Profesor Ilmu Gizi pertama di Universitas Columbia, New York, Amerika Serikat. Namun perhatian mengenai hal ini sebetulnya sudah terjadi sejak zaman purba.

Zaman Purba

Manusia masih menyadari pentingnya makanan untuk mempertahankan kelangsungan hidup. Manusia mempunyai ide-ide yang masih kabur tentang makanan yang berwujud bau, kekuatan magis dan nilai-nilai menyembuhkan.

Zaman Yunani

Hippocrates (400 MS), mengibaratkan makanan sebagai pangan yang dibutuhkan manusia. Anak-anak yang sedang tumbuh membutuhkan banyak panas, oleh karena itu mereka membutuhkan banyak makanan.

Abad 16

Carnaro (1464-1566) dan Francis Bacon (1561-1629) berpendapat bahwa “makanan yang diatur dengan baik dapat memperpanjang umur”.

Abad 18

Antoine Lavoisier (1743-1794) merupakan orang pertama yang mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan penggunaan energi makanan yang meliputi proses pernapasan, oksidasi dan kalorimeter dengan menggunakan guinea pig (sejenis kelinci) sebagai binatang percobaan. Lavoisier mengukur penggunaan oksigen oleh manusia dalam keadaan puasa dan istirahat yang sekarang ini dikenal dengan basal metabolisme. Dia juga menunjukkan bahwa konsumsi oksigen meningkat atas basal dengan menurunnya suhu, pencernaan makanan dan latihan fisik.

Abad 19

1. Megendie (awal abad 19)

Seorang ahli kimia Prancis untuk pertama kali dapat membedakan antara berbagai macam zat gizi dalam bahan makanan, yaitu karbohidrat, lemak dan protein.

2. Leibig (1803-1873)

Seorang ahli kimia dari Jerman menemukan bahwa karbohidrat, lemak dan protein dioksidasi dalam tubuh dan menghasilkan panas atau energi. Beliau

juga menyimpulkan bahwa makanan seimbang harus mengandung protein, karbohidrat dan lemak.

3. Tahun 1808 ditemukan kalsium, diperlukan untuk penggupalan darah.

4. Volt (1831-1908)

Seorang murid Leibig menemukan bahwa metabolisme protein tidak dipengaruhi oleh kerja otot dan bahwa banyaknya metabolisme dalam sel menemukan banyaknya konsumsi oksigen.

5. Boussigoult menemukan zat besi sebagai zat esensial, yang pada tahun 1840 penggunaan zat besi untuk menyembuhkan anemia mendapat pengakuan.

6. Ringer (1885), mengemukakan bahwa larutan yang mengandung natrium klorida, kalium dan kalsium klorida di perlukan untuk mempertahankan integritas fungsional.

7. Attwater dan bryabt (1899)

Ilmuwan amerika pertama, ia membangun alat kalorimeter pertama yang dapat digunakan untuk menyelidiki pertukaran energi manusia. Beliau juga merupakan orang yang pertama menerbitkan daftar komposisi bahan makanan.

Abad 20

Ilmu gizi semakin menampakkan diri dengan banyaknya penelitian yang dilakukan tentang pertukaran energi dan sifat-sifat bahan makanan pokok.

1. Awal abad 20 pengakuan terhadap ikatan organik dalam jumlah sangat kecil dalam bahan makanan yang diperlukan oleh tubuh yang kemudian dikenal sebagaivitamin.

2. Lind dari Inggris telah menulis tentang penyakit scurvy, yang kemudian dikenal sebagai penyakit akibat kekurangan vitamin C.
3. Eykman, menemukan bahwa selaput luar beras (aleurone) mengandung zat yang dapat mencegah dan menyembuhkan beri-beri.
4. Mc Collum (1913) menemukan vitamin A, hal ini menandakan era vitamin penelitian gizi.

Sebagaimana halnya sejumlah ilmu-ilmu lain, ilmu gizi juga berkembang pesat setelah perang dunia II. Perkembangan itu telah berhasil mengidentifikasi banyak penyakit gangguan gizi seperti xerofthalma serta gangguan gizi lain akibat defisiensi kalori dan protein, zat besi, defisiensi yodium, beserta cara-cara menanggulangi berbagai gangguan itu. Sedangkan perkembangan ilmu gizi di Indonesia berkembang pesat sejak tahun 1975-an. Walaupun berbagai upaya telah dilakukan mengikuti anjuran *World Health Organization* (WHO) dan Persatuan Bangsa-bangsa (PBB), yaitu dikembangkan pedoman pola menu seimbang yang dikenal dengan pedoman 4 sehat 5 sempurna yang diperkenalkan oleh bapak ilmu gizi Prof. DR. Poorwo soedarmo melalui Lembaga Makanan Rakyat Depkes. Pedoman ini pada tahun 1995 telah dikembangkan menjadi Pedoman Umum Gizi Seimbang (PUGS) yang memuat 13 pesan dasar gizi seimbang.

Sejak Pelita II terdapat kebijakan nasional tentang program perbaikan gizi sebagai penerapan konsep WHO yaitu Applied Nutritional Programme (ANP) yang ditegaskan melalui instruksi presiden (INPRES) No. 14 tahun 1974, yaitu yang dikenal sebagai program upaya perbaikan gizi keluarga. Sejak saat itu program gizi dijalankan secara nasional dengan mengadakan

keja sana lintas sektor yaitu departemen Kesehatan, departemen pertanian, departemen Pendidikan nasional dan badan koordinasi keluarga berencana nasional. Evaluasi secara periodik dilaksanakan secara nasional setiap dua tahun yang dikenal dengan pertemuan widya karya pangan dan gizi dibawah prakarsa depkes. Akhirnya dapat dicatat kemajuan lain berupa dibentuknya jaringan informasi pangan dan gizi (JIPG) yangsaat ini berfungsi sebagai pusat informasi tentang perkembangan penyediaan dan evaluasi program pangan dan gizi. (L Banowati – 2014).

Empat Pilar Gizi Seimbang

Prinsip Gizi Seimbang terdiri dari 4 Pilar yang pada dasarnya merupakan rangkaian upaya untuk menyeimbangkan antara zat gizi yang keluar dan zat gizi yang masuk dengan memantau berat badan secara teratur.



1. Mengonsumsi Anekaragam Pangan

Mengonsumsi beranekaragam jenis pangan dengan proporsi makanan yang seimbang, cukup, tidak berlebihan dan teratur. setiap kelompok pangan sesuai dengan kebutuhan yang seharusnya. Dianjurkan mengonsumsi lebih banyak sayuran dan buah-buahan, mengurangi jumlah makanan yang mengandung gula, garam dan lemak yang dapat meningkatkan resiko beberapa penyakit tidak menular seperti penyakit hipertensi, penyakit ginjal, penyakit jantung, penyakit stroke, dan diabetes meletus.

2. Membiasakan perilaku hidup bersih

Permasalahan yang di hadapi masyarakat saat ini yaitu rendahnya pengetahuan dan sikap sehingga kesadaran terkait pentingnya menerapkan perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS) masih kurang (Aini et al., 2021). PHBS merupakan langkah-langkah yang wajib dilaksanakan agar tercapai derajat kesehatan masyarakat secara optimal pada tiap-tiap orang (Andriansyah and Rahmantari, 2013). Budaya perilaku hidup bersih dan sehat akan menghindarkan seseorang dari keterpaparan terhadap sumber infeksi. Penyakit infeksi merupakan salah satu faktor penting yang memengaruhi status gizi seseorang secara langsung, penderita penyakit infeksi akan mengalami penurunan nafsu makan sehingga jumlah dan jenis zat gizi yang masuk ke tubuh berkurang. Sebaliknya pada keadaan infeksi, tubuh membutuhkan zat gizi yang lebih banyak untuk memenuhi peningkatan metabolisme pada orang yang menderita infeksi. seseorang yang menderita kurang gizi akan mempunyai risiko terkena penyakit infeksi karena pada keadaan kurang gizi daya tahan tubuh seseorang menurun, sehingga kuman penyakit lebih

mudah masuk dan berkembang. hal tersebut menunjukkan bahwa hubungan kurang gizi dan penyakit infeksi adalah hubungan timbal balik.

3. Melakukan aktivitas fisik

Aktivitas fisik adalah setiap gerakan tubuh yang meningkatkan pengeluaran tenaga/energi dan pembakaran energi. Aktivitas fisik dikategorikan cukup apabila seseorang melakukan latihan fisik atau olah raga selama 30 menit setiap hari atau minimal 3-5 hari dalam seminggu. Beberapa aktivitas fisik yang dapat dilakukan antara lain aktivitas fisik sehari-hari seperti berjalan kaki, berkebun, menyapu, mencuci, mengepel, naik turun tangga dan lain-lain. Aktivitas fisik merupakan salah satu upaya untuk menyeimbangkan antara pengeluaran dan pemasukan zat gizi utamanya sumber energi dalam tubuh. Aktivitas fisik memerlukan energy dan memperlancar sistem metabolisme di dalam tubuh termasuk metabolisme zat gizi. aktivitas fisik berperan dalam menyeimbangkan zat gizi yang keluar dari dan yang masuk ke dalam tubuh.

4. Memantau Berat Badan (BB) secara teratur untuk mempertahankan berat badan normal

Keseimbangan zat gizi di dalam tubuh adalah tercapainya berat badan yang normal, yaitu berat badan yang sesuai untuk tinggi badannya. pemantauan BB normal merupakan hal yang harus menjadi bagian dari 'Pola Hidup' dengan 'Gizi Seimbang', sehingga dapat mencegah penyimpangan BB dari BB normal. Mempertahankan berat badan normal memungkinkan seseorang dapat mencegah berbagai penyakit tidak menular. Berat badan normal ditentukan berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT). Cara mempertahankan berat badan normal adalah menerapkan pola konsumsi pangan dengan prinsip Gizi Seimbang secara utuh.

Simpulan

Ilmu gizi adalah ilmu yang mempelajari tentang hubungan makanan dengan kesehatan. Ilmu gizi meliputi ruang lingkup yang sangat luas. Ada berbagai bidang yang menyangkut ilmu gizi tersebut yaitu ilmu agronomi, peternakan, ilmu pangan, mikrobiologi, biokimia, farmasi, biologi molekuler dan kedokteran. Ilmu gizi juga berkaitan dengan ilmu-ilmu sosial seperti antropologi, sosiologi, psikologi dan ekonomi.

Daftar Pustaka

- Aini, Z.Q. et al. (2021) “Edukasi Penerapan Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) pada Pedagang di Pasar Tradisional,” *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Setia Budi*, 5(1), pp. 22–28. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.31001/dimasbud.i.v5i1.1339>.
- Almatsier, Sumita. 2001. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia.
- Andriansyah, Y. and Rahmantari, D.N. (2013) “Penyuluhan Dan Praktik PHBS (Perilaku Hidup Bersih Sehat) Dalam Mewujudkan Masyarakat Desa Peduli Sehat,” *Inovasi dan Kewirausahaan*, 2(1), pp. 45–50.
- Banowati, L. (2014). *Ilmu gizi dasar*. Deepublish.
- Kemenkes RI. (2012). *Peningkatan Kebugaran Jasmani di Tempat Kerja, Direktorat Bina Kesehatan Kerja dan Olahraga, Ditjen Bina Gizi dan KIA Kemenkes RI Tahun 2012*.
- Kemenkes RI. (2014). *Pedoman gizi seimbang*. Jakarta: Kemenkes RI.
- Rahayu, A. (2020). *Buku Ajar: Dasar Dasar Gizi*.
- Syafrizal, S., & Welis, W. (2008). *Ilmu Gizi*.
- Wilson, E.D, dkk. 1979. *Principle Of Nutrition*. Canada: John Swiley & Son.

Profil Penulis



Darmin, S.K.M., M.Kes

Penulis lahir pada tanggal 27 Agustus 1988 di Kabupaten Bima. Penulis memperoleh gelar S.KM dari Universitas Muslim Indonesia Makassar tahun 2010, kemudian memperoleh gelar M.Kes dari Universitas Airlangga Surabaya tahun 2015. Penulis mulai bekerja sebagai dosen pada tahun 2017 di STIKES Griya Husada Sumbawa. Kemudian pindah menjadi dosen di Institut Kesehatan dan Teknologi Graha Medika Kotamobagu pada tahun 2020 – April 2023, Saat ini Penulis Sebagai Dosen Tetap di Program Studi Gizi Fakultas Kesehatan Universitas Muhammadiyah Bima (UMB). Penulis Pernah menjabat sebagai Kaprodi S1 Keperawatan Tahun 2017, Kaprodi S1 Kesehatan Masyarakat pada tahun 2018 di STIKES Griya Husada Sumbawa. Ketua Lembaga Penjaminan Mutu (LPM), Wakil Rektor III Bidang Kemahasiswaan dan Alumni Institut Kesehatan dan Teknologi Graha Medika, Saat ini sebagai ketua LPPM Universitas Muhammadiyah Bima. Penulis sudah menulis beberapa buku diantaranya Manajemen Pasien Safety, Epidemiologi Stunting, Konsep Dasar Manajemen Kesehatan, Konsep Dasar Budaya Organisasi, Kompensasi Finansial dan Kinerja, Predisposisi Perilaku Hidup Bersih dan Sehat. Dasar-Dasar Ilmu Kesehatan Masyarakat. Penulis juga pernah mendapatkan Hibah Penelitian dan pengabdian kepada masyarakat dari Kemendikbud Ristekdikti.

KARBOHIDRAT

Fitria, S.K.M., M.K.M

Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA

Karakteristik Karbohidrat

1. Karakteristik Fisik Karbohidrat

Karbohidrat memiliki beberapa karakteristik fisik yaitu (Sartika & Firdauzy, 2023):

a. Kelarutan

Secara umum karbohidrat seperti monosakarida tidak termodifikasi, oligosakarida, dan polisakarida (kecuali selulosa, agarosa, dan pati) akan larut dalam pelarut aqueous. Akan tetapi, ada beberapa polisakarida yang tidak larut dalam pelarut aqueous namun dapat dilarutkan dalam pelarut organik formamida.

b. Viskositas

Viskositas polisakarida akan meningkat sejalan dengan penambahan panjang rantai atau berat molekulnya.

c. Kristalinitas

Secara umum karbohidrat (selain sukrosa dan selulsa) tidak mudah terkristalisasi akibat fleksibilitas konformasional dan struktur tertentu dari gula pereduksi.

d. Higroskopisitas

Mayoritas karbohidrat bersifat higroskopis dan memiliki kandungan air 2% - 10% sesudah pengeringan.

e. Stabilitas

Secara umum karbohidrat cukup stabil. Akan tetapi, karbohidrat menjadi sensitif terhadap oksidasi akibat adanya kandungan aldehid atau hemiasetal pada gula pereduksi.

f. Sifat optik

Mayoritas karbohidrat menyerap sedikit cahaya pada spektrum ultraviolet dan cahaya tampak.

2. Karakteristik Kimia Karbohidrat

Karbohidrat memiliki beberapa karakteristik kimia yaitu (Sartika & Firdauzy, 2023):

a. Hidrolisis

Hidrolisis pada karbohidrat terjadi pada kondisi asam dan enzimatis.

b. Oksidasi atau reduksi

Karbohidrat merupakan molekul yang sangat mudah teroksidasi.

c. Gugus fungsional

Secara umum gugus fungsional karbohidrat adalah aldehid dan gugus hidroksi primer & sekunder. Karbohidrat juga memiliki sejumlah gugus fungsional lainnya.

d. Kelasi dan kompleksasi

Afinitas terhadap berbagai kelas ion logam ditunjukkan oleh sebagian besar glikan asli dan turunannya. Gugus anionik seperti karboksilat,

O-sulfo, O-fosfo mampu mengelasi ion logam. Oligomer glukosa linier dan siklik serta polimer dapat membentuk kompleks dengan berbagai molekul.

Susunan Kimia Karbohidrat

Karbohidrat atau yang dikenal juga sebagai hidrat karbon atau hidrat arang, merupakan senyawa organik yang tersusun dari atom karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O) dengan rasio 1: 2: 1. Karbohidrat memiliki rumus kimia $C_nH_{2n}O_n$ dimana n melambangkan kelipatan dari rasio tersebut. Misalnya glukosa memiliki rumus kimia $C_6H_{12}O_6$ yang dapat ditulis juga dengan $(CH_2O)_6$ (Azrimaidaliza et al., 2020; Syafiq et al., 2016).

Tanaman hijau merupakan sumber utama karbohidrat yang dihasilkan melalui fotosintesis dari reaksi karbon dioksida dan air, kemudian disimpan dalam bentuk selulosa atau pati. Sementara pada hewan, karbohidrat terbentuk dari asam amino dan lipid gliserol, namun turunan karbohidrat yang dimanfaatkan oleh hewan diperoleh dari tanaman (Azrimaidaliza et al., 2020;Sizer & Whitney, 2011).

Klasifikasi Karbohidrat

Berdasarkan availabilitas atau ketersediaannya bagi tubuh, karbohidrat dikelompokkan menjadi (Muchtadi, 2014):

1. Karbohidrat tersedia yaitu karbohidrat yang bisa dicerna dan dimobilisasi di dalam tubuh, meliputi monosakarida (glukosa, fruktosa, dan galaktosa); disakarida dan oligosakarida (sukrosa, laktosa, maltosa, trehalosa); serta polisakarida glukana (pati, dekstrin, dan glikogen).

2. Karbohidrat tidak tersedia yaitu karbohidrat yang tidak bisa diserap oleh tubuh akibat tidak bisa dipecah oleh enzim yang ada di dalam saluran pencernaan, meliputi disakarida (laktulosa); oligosakarida (stakhiosa, verbaskosa, dan rafinosa); polisakarida glukon (selulosa); polisakarida turunan (pektin, gum, lignin, dan hemiselulosa).

Berdasarkan struktur molekul kimianya, karbohidrat dibagi menjadi karbohidrat sederhana dan kompleks.

1. Karbohidrat sederhana

- a. Monosakarida

Monosakarida adalah jenis karbohidrat dengan struktur molekul yang paling sederhana, hanya terdiri dari 1 unit polihidroksi aldehid atau keton. Monosakarida dikenal juga dengan gula sederhana karena rasanya yang manis. Umumnya monosakarida memiliki jumlah atom C yang sama dengan molekul air, contohnya $C_6(H_2O)_6$ dan $C_5(H_2O)_5$. Monosakarida diklasifikasikan berdasarkan jumlah atom karbon yang dimilikinya yaitu triosa (3-C), tetrosa (4-C), pentosa (5-C), dan heksosa (6-C) (Almatsier, 2016; Muchtadi, 2014).

Berikut ini adalah penjelasan lebih detail tentang beberapa contoh monosakarida:

- 1) Glukosa

Glukosa banyak terdapat dalam buah, sayur, sirup jagung, madu, dan molase. Glukosa dikenal dengan gula darah karena hanya glukosa yang ada di sel darah merah dan plasma darah (Muchtadi, 2014). Glukosa sebagai sumber energi utama bagi otak dan sangat krusial bagi semua sel (Sartika &

Firdauzy, 2023). Glukosa dapat direduksi menjadi gula alkohol yang disebut dengan sorbitol dengan tingkat kemanisan setara dengan glukosa (Muchtadi, 2014).

2) Fruktosa

Fruktosa adalah gula alami termanis yang terdapat dalam buah dan sayur (Sartika & Firdauzy, 2023). Tingkat kemanisan fruktosa melebihi glukosa dan sukrosa (Muchtadi, 2014)

3) Galaktosa

Galaktosa tidak ditemukan bebas di alam tetapi dihasilkan dalam tubuh saat proses pencernaan laktosa. Galaktosa adalah komponen penyusun serebrosida, yaitu lemak turunan yang ada di otak dan sistem saraf. Tingkat kemanisan galaktosa setingkat dibawah glukosa (Muchtadi, 2014).

b. Disakarida

Disakarida merupakan gula sederhana yang dihasilkan dari penggabungan dua monosakarida oleh ikatan kovalen melalui sintesis dehidrasi. Disakarida terbentuk dari dua monosakarida dimana setiap 12 atom C terdapat 11 molekul air dengan rumus kimia $C_{12}(H_2O)_{11}$. Disakarida yang paling umum ditemukan dalam makanan yaitu (Almatsier, 2016; Moehji, 2017; Sartika & Firdauzy, 2023)

- 1) Laktosa (gula susu) yaitu disakarida yang ada di dalam susu. Kadar laktosa dalam ASI mencapai 7%, lebih tinggi dibandingkan susu sapi yang hanya sebesar 4,8%. Laktosa terbentuk dari 1 unit glukosa dan 1 unit

galaktosa (Almatsier, 2016; Moehji, 2017; Sartika & Firdauzy, 2023).

- 2) Maltosa (gula malt) tersusun dari 2 unit glukosa (Sartika & Firdauzy, 2023).
- 3) Sukrosa adalah jenis disakarida yang tersusun dari 1 unit glukosa dan 1 unit fruktosa. Sukrosa ditemukan dalam gula tebu, gula bit, dan gula kelapa. Sukrosa mengandung fruktosa sehingga rasanya lebih manis dibandingkan laktosa dan maltosa (Almatsier, 2016; Moehji, 2017; Sartika & Firdauzy, 2023).

2. Karbohidrat kompleks

a. Oligosakarida

Oligosakarida adalah gula rantai pendek yang terbentuk dari 3–10 unit monosakarida (galaktosa, glukosa, dan fruktosa) yang saling terhubung oleh ikatan kovalen. Oligosakarida yang paling sering ditemukan dalam makanan yaitu (Almatsier, 2016; Sartika & Firdauzy, 2023):

1) Rafinosa

Rafinosa terdiri dari glukosa, fruktosa, dan galaktosa. Rafinosa terdapat pada kacang polong, kol, brokoli, dan biji-bijian utuh.

2) Stakiosa

Stakiosa terdiri atas 1 unit glukosa, 1 unit fruktosa, dan 2 unit galaktosa. Stakiosa terdapat pada kacang polong.

b. Polisakarida

Polisakarida yang menjadi perhatian di bidang gizi yaitu pati, glikogen, dan serat.

1) Pati

Pati merupakan sumber utama karbohidrat pada makanan. Pati memiliki dua bentuk yaitu amilosa (dengan rantai lurus dan dapat larut dalam air) dan amilopektin (dengan rantai bercabang dan tidak larut dalam air (Moehji, 2017; Sartika & Firdauzy, 2023).

2) Glikogen

Glikogen disebut sebagai zat pati hewani karena hanya terdapat dalam tubuh hewan. Setelah hewan disembelih maka sebagian besar glikogen dipecah oleh enzim sehingga kandungan glikogen pada daging sangat sedikit dan tidak dapat dianggap sebagai sumber karbohidrat (Moehji, 2017; Sartika & Firdauzy, 2023).

3) Serat

Serat terbagi menjadi dua yaitu (Sartika & Firdauzy, 2023):

- a) Serat larut air: memiliki sifat kental, membentuk gel ketika basah serta dapat difermentasi dan dicerna oleh bakteri di usus besar. Yang termasuk serat larut dalam air yaitu pektin, fruktan, mucilage, dan gum.
- b) Serat tidak larut air: memiliki sifat tidak kental dan tidak dapat dicerna oleh bakteri di usus besar. Yang termasuk serat tidak larut dalam air yaitu selulosa dan hemiselulosa.

Fungsi Karbohidrat

Fungsi karbohidrat antara lain (Azrimaidaliza et al., 2020; Syafiq et al., 2016):

1. Sumber energi utama

Karbohidrat merupakan sumber energi paling ekonomis dibandingkan lemak atau protein. Setiap 1 gram karbohidrat menghasilkan energi sebesar 4 kkal.

2. Penghemat protein

Karbohidrat sebagai *protein sparer*. Fungsi utama protein adalah membangun jaringan tubuh sehingga kebutuhan karbohidrat harian harus terpenuhi agar protein tidak dipecah untuk menghasilkan energi.

3. Pengatur metabolisme lemak

Karbohidrat juga berfungsi sebagai *fat sparer*. Oksidasi lemak yang tidak sempurna dapat dicegah dengan adanya karbohidrat. Jika tubuh kekurangan energi, maka akan terjadi pemecahan lemak yang mengakibatkan pemupukan badan keton dan peningkatan keasaman darah (asidosis).

4. Penyedia energi untuk saraf dan otak.

Glukosa adalah satu-satunya sumber energi utama bagi saraf dan otak. Dalam keadaan normal (tidak lapar), setiap hari sebanyak 150 gram glukosa dibutuhkan oleh otak dan saraf.

5. Memberikan volume pada isi usus dan melancarkan gerakan peristaltik usus sehingga mempermudah defekasi (pembuangan tinja).

6. Komponen struktur sel yang berbentuk glikoprotein yang berfungsi sebagai reseptor hormon.

7. Cadangan energi berupa glikogen di hati dan otot yang mudah diubah kembali menjadi energi saat dibutuhkan.
8. Berperan secara spesifik di dalam tubuh seperti laktosa yang mendukung absorpsi kalsium dan ribosa sebagai elemen vital dalam asam nukleat.
9. Adanya gula sehingga memberikan rasa manis pada makanan.
10. Memberi aroma dan bentuk khas suatu makanan.

Sumber Karbohidrat

Karbohidrat umumnya lebih banyak terdapat pada tumbuhan dibandingkan hewan. Pada tumbuhan, karbohidrat dapat ditemukan di akar, batang, dan biji sedangkan pada hewan, karbohidrat tersimpan dalam jumlah kecil di hati dan otot (daging) dalam bentuk glikogen. Tetapi, jika hewan tersebut mati maka jumlah karbohidrat di otot atau hati akan berkurang karena glikogennya mengalami penguraian (Azrimaidaliza et al., 2020).

Sumber karbohidrat yang utama yaitu bahan makanan pokok seperti beras, singkong, ubi, jagung, gandum, sereal, talas, sagu, dan lain-lain. Produk olahan dari bahan ini antara lain bihun, mie, roti dan berbagai jenis tepung. Sumber makanan lain dengan kandungan tinggi karbohidrat yaitu kacang-kacangan dan buah seperti pisang dan mangga (Almatsier, 2016; Azrimaidaliza et al., 2020). Berikut ini adalah tabel berisi berbagai jenis bahan makanan serta jumlah kandungan karbohidrat dalam gram per 100 gram bahan makanan:

Tabel 2.1 Kandungan Karbohidrat berbagai jenis makanan (gram/100 gram)

Bahan Makanan	Kandungan Karbohidrat	Bahan Makanan	Kandungan Karbohidrat
Bihun mentah	82,1	Kacang bogor kering	65,0
Ubi cilembu	44,3	Kacang hijau kering	56,8
Nasi	39,8	Kacang kedelai kering	24,9
Singkong segar	36,8	Kacang merah kering	56,2
Talas Pontianak segar	36,4	Pisang mas segar	33,6
Makaroni mentah	78,7	Pisang ambon segar	24,3
Kentang	13,5	Pisang raja segar	31,8
Wortel segar	7,9	Durian segar	28,0
Bit segar	9,6	Cempedak segar	28,6
Buncis segar	7,2	Apel segar	14,9
Daun katuk	9,1	Mangga manalagi	32,1
Daun kelor	10	Markisa segar	29,8
Toge kacang kedele	6,4	Buah naga putih, segar	10,9
Jamur kuping, kering	64,6	Duku segar	16,1
Kecombrang segar	6,7	Kesemek segar	20,0
Kulit melinjo	20,7	Ikan banjar segar	4,8

Oncom	22,6	Ikan cakalang segar	5,5
Biskuit	75,1	Ikan tongkol segar	8
Rumput laut	8,1	Susu kerbau segar	7,1
Santan murni	5,6	Susu kambing segar	6,6
Gula putih	94	Susu sapi segar	4,3
Gula aren	92	Susu kental manis	55

Sumber: (Kementerian Kesehatan, 2018)

Pencernaan dan Penyerapan Karbohidrat

Proses pencernaan karbohidrat dimulai di mulut saat makanan bercampur dengan saliva yang mengandung enzim amilase yang akan menguraikan pati dan dekstrin menjadi maltosa. Proses ini terus berlanjut hingga makanan tiba di lambung. Enzim amilase pada saliva berfungsi optimal pada pH netral. Amilase saliva yang ikut masuk ke lambung akan dicerna oleh asam klorida dan enzim pencernaan protein yang ada di lambung sehingga proses pencernaan karbohidrat di lambung terhenti. Di lambung aktivitas enzim tergantikan oleh cairan asam lambung. Proses pencernaan karbohidrat akan selesai di duodenum (usus halus bagian atas). Karbohidrat yang tidak tercerna akan bergerak ke usus besar untuk dikeluarkan dari tubuh. Seluruh pati akan diubah menjadi maltosa (Almatsier, 2016; Azrimaidaliza et al., 2020; Sartika & Firdauzy, 2023; Syafiq et al., 2016).

Di usus halus, maltosa, sukrosa, dan laktosa yang diperoleh dari makanan atau pemecahan karbohidrat kompleks oleh enzim disakaridase yang diproduksi oleh

sel mukosa usus halus akan diubah menjadi monosakarida, kemudian diabsorpsi di usus halus dan diedarkan ke seluruh tubuh. Enzim disakaridase tersebut adalah 1) maltase yang memecah maltosa menjadi 2 molekul glukosa; 2) sukrase yang memecah sukrosa menjadi 1 molekul fruktosa dan 1 molekul glukosa; 3) laktase yang memecah laktosa menjadi 1 molekul galaktosa dan 1 molekul glukosa. Galaktosa dan glukosa masuk ke aliran darah melalui proses transfer aktif sedangkan fruktosa melalui difusi (Almatsier, 2016; Sartika & Firdauzy, 2023; Syafiq et al., 2016).

Kebutuhan Karbohidrat

Badan Kesehatan Dunia (WHO) merekomendasikan kebutuhan karbohidrat antara 55% hingga 75% dari total asupan energi dengan prioritas berasal dari karbohidrat kompleks dan sekitar 10% dari karbohidrat sederhana. Untuk mencegah ketosis, diperlukan minimal 50 gram karbohidrat per hari. Kebutuhan glukosa harian tubuh adalah 180 gram yang digunakan sebagai sumber energi bagi otak, medula ginjal, dan sel darah merah. Diperkirakan 130 gram glukosa per hari bisa dihasilkan sendiri oleh tubuh melalui glukoneogenesis dari sumber non-karbohidrat, sisanya 50 gram glukosa diperoleh dari makanan (Azrimaidaliza et al., 2020). Semakin besar ukuran tubuh dan massa otot seseorang, serta semakin tinggi tingkat aktivitas fisiknya, maka semakin besar pula kebutuhan karbohidratnya (Fauziah et al., 2025).

Daftar Pustaka

- Almatsier, S. (2016). Prinsip Dasar Ilmu Gizi. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Azrimaidaliza, Resmiati, Famelia, W., Purnakarya, I., Firdaus, & Khairany, Y. (2020). Buku Ajar Dasar Ilmu Gizi Kesehatan Masyarakat. LPPM Universitas Andalas. [http://repo.unand.ac.id/38178/1/Buku Ajar Dasar Ilmu Gizi Kesehatan Masyarakat.pdf](http://repo.unand.ac.id/38178/1/Buku_Ajar_Dasar_Ilmu_Gizi_Kesehatan_Masyarakat.pdf)
- Fauziah, L. F., Rahmawati, Aisya, R. Wi., Chodijah, S., & Nazar, A. D. (2025). Buku Ajar Ilmu Gizi. PT Nuansa Fajar Cemerlang.
- Kementerian Kesehatan. (2018). Tabel Komposisi Pangan Indonesia 2017. Kementerian Kesehatan RI.
- Moehji, S. (2017). Dasar-dasar Ilmu Gizi 1. Pustaka Kemang.
- Muchtadi, D. (2014). Pengantar Ilmu Gizi. Alfabeta.
- Sartika, R. A. D., & Firdauzy, N. A. (2023). Gizi Makro dan Implikasinya terhadap Kesehatan (Y. S. Hayati (ed.)). PT Raja Grafindo Persada.
- Sizer, F. S., & Whitney, E. W. (2011). Nutrition Concepts & Controversies (Twelfth Ed). Wadsworth Cengage Learning.
- Syafiq, A., Setiarini, A., Utari, D. M., Achadi, E. L., Fatmah, Kusharisupeni, & Sartika, R. A. D. (2016). Gizi dan Kesehatan Masyarakat. Edisi Revisi. PT Raja Grafindo Persada.

Profil Penulis



Fitria, S.K.M., M.K.M

Penulis lahir tanggal 2 Juni 1988 di Kota Jakarta Selatan, Provinsi DKI Jakarta. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia (FKM UI) peminatan Gizi Kesehatan Masyarakat pada tahun 2010. Tiga tahun kemudian, penulis melanjutkan studi S2 di Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia (IKM UI) peminatan Gizi Kesehatan Masyarakat dan berhasil menyelesaikan studi S2 pada tahun 2015. Penulis telah menikah dan dikarunia dua orang anak bernama Almeera Adzkia Zulkarnain dan Habibie Adzka Zulkarnain. Penulis pernah bekerja sebagai asisten dosen dan peneliti di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia serta dosen tidak tetap di Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Sejak tahun 2020 hingga saat ini, penulis bekerja sebagai dosen tetap di Prodi S1 Gizi Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA (UHAMKA). Selain itu, pada tahun 2023 penulis mendapatkan tugas tambahan sebagai Ketua Unit Penjaminan Mutu Prodi S1 Gizi FIKES UHAMKA dan tim auditor internal Lembaga Penjaminan Mutu (LPM) UHAMKA. Penulis aktif dalam kegiatan ilmiah dan organisasi keprofesian Pergizi Pangan-Indonesia serta sebagai pendamping Proses Produk Halal (PPH) skema self declare. Penulis juga telah menghasilkan beberapa artikel nasional dan internasional. Buku yang telah dihasilkan penulis yaitu Buku Digital Manajemen Data untuk Survei Gizi. Selain itu, penulis juga aktif menulis di beberapa book chapter antara lain Gizi Dalam Daur Kehidupan, Metabolisme Gizi Mikro, Biostatistik Dasar, dan Manajemen Data.

Email Penulis: fitria@uhamka.ac.id

Kartika Pibriyanti, S.K.M., M. Gizi
Universitas Darussalam Gontor

Pendahuluan

Sel membutuhkan energi untuk mempertahankan keteraturan fungsi dan strukturnya, yang pada akhirnya berperan penting dalam menopang keberlangsungan hidup makhluk hidup. Diantara berbagai jenis senyawa, protein memiliki peran yang paling krusial dalam memastikan terjadinya reaksi kimia serta pembentukan struktur yang mendukung keteraturan biologis. Istilah “protein” pertama kali diperkenalkan oleh ahli kimia asal Swedia, Berzelius, yang mengadopsi dari Bahasa Yunani *Protios*, berarti “menempati tempat pertama”. Penamaan ini merujuk pada temuan Gerardus Mulder, seorang ahli kimia dari Belanda, yang mengidentifikasi keberadaan protein secara melimpah dalam jaringan hewan dan tumbuhan, sehingga berkesimpulan bahwa senyawa ini memiliki signifikansi yang sangat besar dalam sistem kehidupan (Jasman & Lawa, 2017).

Protein merupakan makromolekul kompleks yang tersusun atas rantai polipeptida, yaitu rangkaian L-asam amino yang saling terhubung melalui ikatan peptida. Setiap molekul protein dibentuk oleh kombinasi asam amino dalam urutan tertentu yang bersifat khas dan menentukan fungsinya. Asam amino sebagai penyusun utama protein mengandung unsur karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), dan nitrogen (N), di mana nitrogen

menjadi elemen khas yang menandai struktur protein dan menyumbang sekitar 16% dari berat total protein. Selain itu, protein juga dapat mengandung unsur lain seperti fosfor, belerang, dan pada jenis tertentu, bahkan unsur logam seperti tembaga dan besi (Lutz et al., 2015).

Secara struktur, asam amino umumnya memiliki gugus α -karboksil, gugus α -amino, dan rantai samping unik yang dikenal sebagai gugus R yang menempel pada atom karbon pusat (α -karbon). Kualitas suatu protein ditentukan oleh kemampuan tubuh untuk memanfaatkan asam amino yang dikandungnya. Semakin lengkap dan proporsional kandungan asam amino esensial dalam protein sesuai kebutuhan fisiologis manusia, maka semakin tinggi kualitas proteinnya. Sebaliknya, jika protein kekurangan satu atau lebih asam amino esensial, maka nilai gizinya akan lebih rendah. Oleh karena itu, memahami komposisi dan kualitas protein menjadi dasar penting dalam ilmu gizi, terutama untuk memastikan kecukupan gizi yang optimal (Almatsier, 2009; Barasi, 2009; Winarno, 2004).

Sifat Kimiawi

Unit struktural dari protein, yaitu asam amino, merupakan komponen utama yang menjalankan fungsi protein dalam sel-sel tubuh. Asam amino tersusun atas unsur karbon, hidrogen, dan oksigen, tiga unsur yang juga membentuk karbohidrat dan lemak. Namun, yang membedakan asam amino dan protein adalah keberadaan unsur nitrogen tambahan. Sekitar 16% dari komposisi protein merupakan nitrogen. Beberapa jenis asam amino juga mengandung unsur belerang (sulfur).

Istilah *asam amino* mencerminkan sifat ganda senyawa ini. Kata *amino* mengacu pada sifat basa atau alkalis, sehingga tampaknya terjadi kontradiksi: bagaimana mungkin suatu senyawa bersifat asam dan basa

sekaligus? Pertanyaan ini penting untuk dipahami, karena sifat tersebut berperan besar dalam berbagai fungsi biologis asam amino di dalam tubuh (Schlenker & Gilbert, 2015).

Asam Amino Esensial

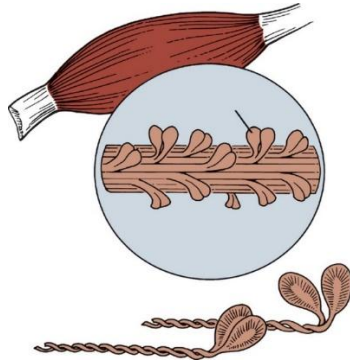
Dari 20 jenis asam amino yang digunakan untuk membentuk protein tubuh, terdapat sembilan yang tidak dapat disintesis oleh tubuh dan harus diperoleh melalui asupan makanan. Kesembilan asam amino ini disebut sebagai *asam amino esensial (indispensable amino acids)*: Histidine, Isoleucine, Leucine, Lysine, Methionine, Phenylalanine, Threonine, Tryptophan, dan Valine. Lima dari 20 asam amino lainnya dapat disintesis oleh tubuh dalam jumlah yang memadai dan disebut sebagai *asam amino nonesensial (dispensable amino acids)*: Alanine, Aspartic acid, Asparagine, Glutamic acid, dan Serine. Enam sisanya berada di antara kedua kategori tersebut dan dikenal sebagai *asam amino esensial bersyarat (conditionally indispensable amino acids)*: Arginine, Cysteine, Glutamine, Glycine, Proline, dan Tyroine (Institute of Medicine, 2005). Meskipun tubuh memiliki kemampuan untuk mensintesis asam amino esensial bersyarat ini, dalam kondisi tertentu seperti meningkatnya kebutuhan jaringan atau terbatasnya ketersediaan prekursor yang diperlukan tubuh tidak mampu memenuhi kebutuhannya. Salah satu contohnya adalah arginin. Jumlah arginin yang dapat disintesis di hati tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan bayi baru lahir, sehingga diperlukan tambahan dari makanan. Konsep *esensialitas diet* terhadap asam amino esensial maupun esensial bersyarat menjadi penting dalam menilai kualitas suatu sumber protein (Lutz et al., 2015; Schlenker & Gilbert, 2015).

Jenis-Jenis Protein

Protein merupakan kelompok senyawa yang sangat beragam. Peranannya yang penting dalam struktur tubuh dan proses metabolisme dimungkinkan oleh komposisi serta susunan asam amino yang spesifik. Berikut ini adalah beberapa contoh protein dengan fungsi dan struktur khas (Schlenker & Gilbert, 2015):

1. Miosin

Miosin adalah protein berbentuk serabut yang terdapat dalam otot (Gambar 3.1). Protein ini tersusun atas rantai yang terdiri dari 153 asam amino, yang dapat melingkar dan membuka sesuai kebutuhan. Miosin berbentuk seperti batang panjang dengan ujung menyerupai dua kepala, memungkinkan struktur ini berubah bentuk dan melengkung, sehingga otot dapat berkontraksi dan kemudian kembali relaksasi.

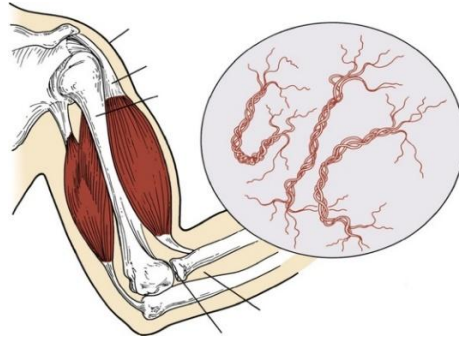


Gambar 3.1 Miosin adalah protein globular yang terdapat dalam otot dan berikatan dengan aktin untuk membentuk *aktomiosin*, yaitu unit dasar kontraktile pada jaringan otot

2. Kolagen

Kolagen merupakan protein struktural yang terdiri dari tiga rantai polipeptida terpisah yang melilit satu sama lain membentuk struktur heliks rangkap tiga (*triple helix*) (Gambar 3.2). Dengan bentuk ini, kolagen

menjadi kuat dan kaku, disusun menjadi serat-serat panjang yang berfungsi memperkuat tulang, tulang rawan, dan kulit untuk menjaga bentuk tubuh.



Gambar 3.2 Jaringan yang mengandung kolagen, yaitu protein struktural yang membentuk jaringan ikat

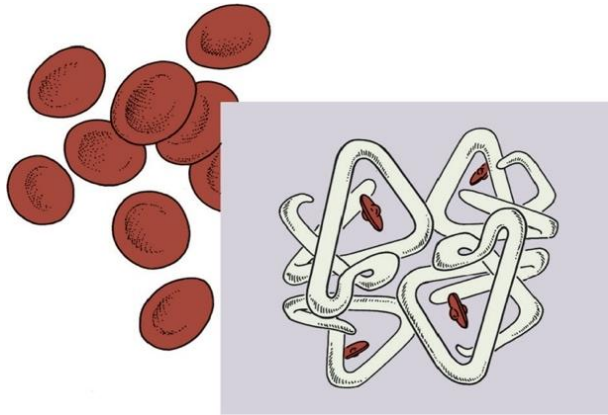
3. Albumin

Albumin adalah protein utama dalam plasma darah dan memiliki bentuk globular yang kompak. Tersusun atas satu rantai polipeptida dengan 584 asam amino yang terpilin dan melingkar membentuk heliks, distabilkan oleh jembatan disulfida (Guyton & Hall, 2006). Albumin berfungsi sebagai protein pengangkut untuk obat, hormon, enzim, dan unsur mikro (trace elements). Selain itu, albumin berperan penting dalam menjaga keseimbangan cairan melalui tekanan koloid dalam kapiler, yang membantu mendorong aliran nutrisi dan cairan ke dalam sel, serta mengembalikan cairan dan sisa metabolisme keluar dari sel. Dalam kondisi penyakit berat, albumin dapat dipecah untuk menyediakan asam amino yang dibutuhkan dalam sintesis protein baru guna menghadapi keadaan darurat tubuh.

4. Hemoglobin

Hemoglobin adalah protein globular yang terdiri dari empat rantai polipeptida globin dalam setiap molekulnya. Masing-masing rantai mengandung

beberapa ratus asam amino dan berikatan dengan senyawa non-protein berupa pigmen mengandung zat besi yang disebut *heme*. Struktur globin membungkus heme dan membentuk kantong pelindung untuk menahan zat besi. Zat besi dalam heme memiliki kemampuan khusus untuk mengikat oksigen, sehingga memungkinkan hemoglobin mengangkut oksigen ke jaringan dan membawa kembali karbon dioksida untuk dikeluarkan melalui paru-paru.



Gambar 3.3 Hemoglobin adalah protein yang mengandung zat besi dalam sel darah merah, berfungsi mengangkut oksigen ke sel dan jaringan tubuh, serta mengembalikan karbon dioksida ke paru-paru untuk dikeluarkan dari tubuh

5. Protein dengan Peran Khusus

Beberapa protein memiliki peran struktural atau metabolik yang sangat spesifik, seperti antibodi dalam sistem imun dan fibrinogen dalam proses pembekuan darah. Hormon seperti insulin dan tiroksin, serta enzim-enzim yang mengatur aktivitas metabolisme sehari-hari dan menghasilkan energi untuk aktivitas tubuh, semuanya juga termasuk dalam kelompok protein (Gropper et al., 2008).

Fungsi Protein

1. Pertumbuhan, Pembentukan, dan Pemeliharaan Jaringan

Protein dalam makanan menyediakan asam amino sebagai bahan dasar untuk pertumbuhan dan pemeliharaan jaringan tubuh sepanjang siklus hidup. Protein harus mengandung asam amino dalam pola dan jumlah yang sesuai untuk mendukung sintesis molekul struktural secara efisien. Meskipun protein makanan sering dianggap paling penting selama masa pertumbuhan dan perkembangan ketika jaringan baru sedang dibentuk, kebutuhan protein juga tetap penting untuk pemeliharaan dan kesejahteraan tubuh setelah masa pertumbuhan selesai.

2. Masa bayi, anak-anak, dan remaja

Setiap sel dalam tubuh manusia mengandung protein, sehingga dibutuhkan pasokan yang terus-menerus untuk mendukung pembentukan jaringan tubuh seiring pertumbuhan, misalnya dari bayi dengan berat 3 kg hingga menjadi pria dewasa seberat 73 kg. Protein sangat penting terutama pada tahun-tahun awal kehidupan, ketika pertumbuhan berlangsung cepat dan kekurangan protein dapat menimbulkan dampak jangka panjang. Kebutuhan protein akan meningkat menjelang lonjakan pertumbuhan masa remaja karena terjadi ekspansi cepat pada matriks tulang dan jaringan otot. Protein berkualitas tinggi juga diperlukan untuk mendukung pertumbuhan janin dan produksi ASI.

3. Pemeliharaan pada orang dewasa

Setelah seseorang mencapai pertumbuhan dan kematangan penuh, kebutuhan protein menjadi stabil dan bertujuan untuk mengganti sel-sel yang rusak

dan molekul protein yang aus. Kehilangan sel dari kulit dan saluran pencernaan, pembentukan sel baru seperti rambut dan kuku, serta produksi enzim, hormon, dan protein pengatur lainnya menjadi bagian dari kebutuhan protein harian. Individu yang melakukan latihan kekuatan dan pembentukan otot memerlukan tambahan protein. Kebutuhan protein juga menjadi sangat penting dalam masa pemulihan setelah sakit berat, saat cadangan protein tubuh yang terkuras perlu dipulihkan Kembali (Schlenker & Gilbert, 2015).

Peran Fisiologis Khusus Asam Amino

Semua asam amino berperan dalam pertumbuhan dan pemeliharaan jaringan tubuh. Beberapa asam amino memiliki fungsi metabolik spesifik yang penting, antara lain:

1. Membentuk neurotransmitter untuk fungsi otak dan saraf

Metionin membantu pembentukan kolin, yang merupakan prekursor asetilkolin. Tirosin digunakan dalam sintesis neurotransmitter dopamin dan epinefrin, sedangkan triptofan merupakan prekursor serotonin. Penurunan kadar dopamin yang berkaitan dengan usia telah dikaitkan dengan penyakit Parkinson, yang ditandai dengan tremor otot dan kekakuan otot.

2. Membentuk asam amino lain

Metionin merupakan prekursor dari asam amino yang secara kondisional esensial, yaitu sistein, serta senyawa karnitin dan taurin. Karnitin berperan mengangkut asam lemak rantai panjang ke dalam mitokondria untuk produksi energi. Sementara itu,

taurine yang juga ditemukan dalam garam empedu membantu mengatur tekanan cairan di mata.

3. Membentuk hormone

Fenilalanin merupakan prekursor dari tirosin (asam amino kondisional esensial), yang dibutuhkan dalam sintesis hormon tiroksin dan epinefrin.

4. Mendukung fungsi imun

Protein dibutuhkan untuk membentuk antibodi dalam sistem kekebalan tubuh. Molekul protein yang disebut sitokin turut berperan dalam respons fase akut, yaitu suatu respons metabolik tubuh terhadap kondisi kritis seperti sakit parah, luka bakar, atau trauma.

5. Menjaga keseimbangan cairan tubuh

Protein plasma berfungsi mengatur aliran cairan, nutrien, dan sisa metabolisme antara kapiler dan sel. Kekurangan jumlah atau kualitas protein, terutama albumin serum, dapat menyebabkan cairan menumpuk di jaringan dan rongga perut. Kondisi ini disebut edema, dan sering ditemukan pada penyakit kekurangan protein seperti kwashiorkor. Rendahnya kadar albumin serum yang diperparah dengan penyakit hati dapat menyebabkan asites (penumpukan cairan di rongga perut).

6. Membentuk lipoprotein

Asam amino menyediakan unsur nitrogen yang dibutuhkan dalam pembentukan lipoprotein yang mengangkut asam lemak dan trigliserida dari hati ke sel-sel tubuh.

7. Membentuk materi genetic

Proses sintesis DNA (asam deoksiribonukleat) dan RNA (asam ribonukleat) memerlukan beragam asam amino sebagai bahan pembentuk.

8. Membentuk enzim dan molekul pengatur

Semua enzim dalam tubuh tersusun atas protein. Contohnya, enzim pencernaan yang membantu memecah makanan menjadi bentuk yang dapat diserap dan dimanfaatkan tubuh untuk energi dan pembentukan jaringan.

Peran dalam Perawatan Medis Kritis

Asam amino tertentu terbukti bermanfaat dalam penanganan kondisi katabolik, yaitu saat tubuh mengalami pemecahan dan kehilangan massa otot secara signifikan. Asam amino rantai cabang seperti leusin, isoleusin, dan valin memiliki dampak positif terhadap metabolisme protein, khususnya pada pasien kanker yang mengalami malnutrisi dan wasting (penyusutan massa tubuh) yang mengancam jiwa. Leusin dapat membantu membalikkan proses wasting otot akibat tirah baring dengan cara merangsang sintesis protein dan mengurangi pemecahan protein. Meski konsumsi asam amino tertentu dalam jumlah lebih tinggi bisa meningkatkan kondisi pasien, hal ini tidak boleh dijadikan alasan untuk mengonsumsi suplemen asam amino secara sembarangan tanpa pengawasan medis.

Peran Sebagai Sumber Energi

Protein dapat berkontribusi dalam metabolisme energi tubuh sesuai kebutuhan. Dalam kondisi normal (cukup makan), protein jarang digunakan sebagai sumber energi karena glukosa tersedia. Namun, saat puasa atau dalam aktivitas fisik berat seperti olahraga aerobik intens,

protein dapat digunakan sebagai sumber energi tambahan. Sebelum digunakan sebagai energi, gugus amino yang mengandung nitrogen harus dihilangkan terlebih dahulu; kemudian rangka karbon yang tersisa dikonversi menjadi glukosa atau lemak. Sekitar 17–25 gram dari setiap 100 gram protein makanan tidak digunakan untuk pembentukan atau perbaikan jaringan, melainkan dioksidasi menjadi energi. Proses pemecahan ini sendiri memerlukan energi, sehingga menjadi dasar teori populer dari diet tinggi protein untuk penurunan berat badan. Namun, konsumsi karbohidrat yang cukup dapat menghemat penggunaan protein agar tetap menjalankan fungsi utamanya, yaitu untuk pertumbuhan dan perbaikan jaringan tubuh (Bender, 2013; Matthews, 2006; Schlenker & Gilbert, 2015).

Faktor-faktor yang Memengaruhi Kebutuhan Protein

1. Kualitas Protein

Kualitas protein dalam makanan, terutama komposisi asam aminonya, memengaruhi jumlah dan jenis protein yang dibutuhkan tubuh. Individu yang mengonsumsi protein hewani bersama protein nabati umumnya mendapatkan semua jenis asam amino esensial secara mencukupi. Sebaliknya, mereka yang sepenuhnya menghindari protein hewani perlu mengonsumsi berbagai jenis pangan nabati yang saling melengkapi agar tetap memperoleh semua asam amino yang dibutuhkan tubuh.

2. Daya Cerna Protein

Cara pengolahan dan persiapan makanan memengaruhi ketersediaan asam amino. Proses pemanasan, seperti pengeringan atau pemanggangan, dapat menyebabkan terjadinya ikatan kimia antara gula dan asam amino tertentu, membentuk senyawa

yang tidak dapat dicerna. Akibatnya, asam amino penting seperti lisin, metionin, dan sistein dapat hilang. Selain itu, antar waktu makan juga berpengaruh terhadap pencernaan protein dan penyerapan asam amino. Jarak waktu makan yang lebih panjang dapat mengurangi persaingan enzim dan tempat penyerapan dalam saluran pencernaan, sehingga memungkinkan penyerapan protein yang lebih efisien.

3. Pertumbuhan Jaringan

Kebutuhan protein meningkat pada fase pertumbuhan, seperti masa bayi, anak-anak, dan remaja. Selama kehamilan dan menyusui, kebutuhan protein bertambah untuk mendukung pertumbuhan jaringan baru dan produksi ASI.

4. Kandungan Energi dalam Pola Makan

Jika asupan karbohidrat mencukupi kebutuhan energi tubuh, maka protein dari makanan dapat difokuskan untuk membangun dan memperbaiki jaringan. Mekanisme ini dikenal sebagai efek penghematan protein oleh karbohidrat. Karbohidrat juga mendukung sintesis protein dengan merangsang pelepasan insulin, hormon yang membantu penggunaan asam amino untuk membentuk protein.

5. Status Kesehatan

Penyakit atau kondisi tubuh tertentu yang mempercepat pergantian protein dan kerusakan jaringan akan meningkatkan kebutuhan protein. Setelah cedera atau operasi, tubuh memerlukan lebih banyak asam amino untuk proses penyembuhan luka, pembentukan jaringan baru, dan produksi komponen sistem imun.

Kondisi seperti luka bakar berat yang menyebabkan kerusakan jaringan luas sangat meningkatkan kebutuhan protein. Pada pasien dengan kondisi kritis, kebutuhan protein bisa mencapai 1,5 hingga 2,0 gram per kilogram berat badan, atau sekitar 2 hingga 2,5 kali lipat dari rekomendasi normal. Pemberian suplemen asam amino dapat membantu memperlambat hilangnya protein otot akibat imobilisasi.

Sintesis protein otot tidak hanya tergantung pada jumlah protein yang dikonsumsi, tetapi juga pada waktu konsumsinya. Individu yang menjalani latihan kekuatan (resistance training) dapat memperoleh manfaat lebih besar jika mengonsumsi protein berkualitas tinggi saat atau segera setelah berolahraga (Nix, 2013; Schlenker & Gilbert, 2015).

Kualitas Protein dalam Pangan

Kualitas gizi dari suatu protein berkaitan dengan kemampuannya dalam mendukung pertumbuhan dan perbaikan jaringan tubuh, yang ditentukan oleh dua karakteristik utama:

1. Daya cerna protein

Agar dapat dimanfaatkan tubuh, asam amino dalam makanan harus dilepaskan dari komponen pangan lainnya dan tersedia untuk diserap. Jika terdapat komponen dalam makanan yang tidak dapat dicerna dan menghambat pemecahan protein, maka asam amino tersebut akan hilang bersama feses dan tidak memberikan manfaat bagi tubuh.

2. Komposisi asam amino

Semua dari 20 asam amino yang dibutuhkan untuk sintesis protein tubuh harus tersedia secara bersamaan dalam tubuh untuk memungkinkan

terbentuknya jaringan baru. Oleh karena itu, protein pangan idealnya mengandung semua asam amino esensial (*indispensable*) dalam jumlah yang sesuai dengan kebutuhan tubuh. Jika protein makanan kekurangan salah satu asam amino esensial, sintesis protein menjadi terhambat. Sementara itu, tubuh dapat memanfaatkan sumber lain dari gugus amino (NH_2) dalam protein makanan untuk membentuk asam amino tidak esensial (*dispensable*) sesuai kebutuhan (Schlenker & Gilbert, 2015).

Membandingkan Kualitas Protein dalam Pangan

Nilai gizi suatu protein pangan umumnya dinyatakan dalam bentuk skor asam amino, yaitu nilai yang mempertimbangkan daya cerna dan komposisi asam amino dari makanan tersebut. Pola referensi asam amino yang digunakan untuk mengevaluasi protein memiliki kemiripan dengan pola asam amino pada putih telur, yang sering dijadikan standar acuan dalam studi gizi. Dalam menilai skor asam amino, penting untuk mengidentifikasi *asam amino pembatas*, yaitu asam amino esensial yang jumlahnya lebih rendah dibandingkan kebutuhan yang tercantum dalam pola referensi tersebut. Agar sintesis protein dalam tubuh dapat berlangsung, semua asam amino esensial harus tersedia dalam jumlah yang memadai. Oleh karena itu, keberadaan asam amino pembatas akan “membatasi” atau menghambat pemanfaatan asam amino lainnya, meskipun jumlahnya mencukupi. Apabila suatu pangan mengandung satu atau dua asam amino pembatas namun memiliki kadar optimal untuk asam amino esensial lainnya, maka pangan tersebut dapat dikombinasikan dengan sumber protein lain yang mampu melengkapi kekurangannya.

Secara umum, protein hewani memiliki skor lebih tinggi dibandingkan dengan protein nabati karena kandungan

asam amino esensialnya lebih lengkap dan seimbang, serta lebih mudah dicerna (Lutz et al., 2015; Schlenker & Gilbert, 2015).

Tabel 3.1. Perbandingan Kualitas Protein dari Berbagai Jenis Pangan berdasarkan Skor Asam Amino dan Daya Cerna

Jenis Pangan	Skor Asam Amino (%)	Daya Cerna (%)
Telur ayam	100	100
Susu sapi	95	95
Daging sapi	89	95
Tepung kedelai	47	89
Kacang tanah	65	87
Beras putih (polished)	57	90
Gandum utuh	53	87
Biji wijen	42	90
Kacang polong	37	88

Keterangan:

Skor asam amino menunjukkan kelengkapan komposisi asam amino esensial dalam suatu makanan dibandingkan dengan kebutuhan manusia. Skor 100 menandakan profil asam amino yang sangat ideal (seperti pada telur).

Daya cerna menunjukkan seberapa baik protein dalam makanan tersebut dicerna dan diserap oleh tubuh.

Protein hewani seperti telur, susu, dan daging memiliki skor tertinggi dalam hal kualitas dan daya cerna.

Protein nabati cenderung memiliki skor asam amino lebih rendah dan bervariasi dalam daya cerna, sehingga sering membutuhkan kombinasi pangan (seperti sereal + legum) untuk meningkatkan mutu biologisnya.

Kandungan Asam Amino dalam Pangan Hewani dan Nabati

Pangan nabati dan hewani memiliki perbedaan dalam kandungan asam amino esensialnya. Pangan hewani mengandung semua asam amino esensial dalam jumlah dan proporsi yang sesuai untuk mendukung proses sintesis protein di dalam tubuh, sehingga dikenal sebagai *protein lengkap*. Contoh pangan hewani meliputi telur, susu, keju, daging, unggas, dan ikan.

Sementara itu, protein dari sumber nabati umumnya tergolong *protein tidak lengkap* karena kualitasnya bervariasi; beberapa mengandung satu atau lebih asam amino esensial dalam jumlah yang lebih rendah dari kebutuhan, atau bahkan tidak mengandung asam amino esensial tertentu. Namun demikian, kombinasi beberapa sumber protein nabati, atau konsumsi bersamaan dengan sedikit protein hewani, dapat menyediakan asam amino yang cukup untuk mendukung pertumbuhan dan perbaikan jaringan tubuh.

Konsep *protein komplementer* yakni menggabungkan dua atau lebih sumber protein sehingga satu sumber melengkapi kekurangan asam amino dari sumber lainnya telah lama menjadi bagian dari pola makan tradisional di berbagai belahan dunia.

Kombinasi makanan dari berbagai sumber protein nabati seperti sereal, legum, biji-bijian, dan kacang-kacangan mencerminkan praktik protein pelengkap (*complementary proteins*) yang umum ditemukan dalam pola makan tradisional di berbagai budaya. Bila dikonsumsi bersama, pangan-pangan ini dapat melengkapi kekurangan asam amino esensial satu sama lain, sehingga mutu proteinnya menjadi lebih optimal dan mendukung proses pertumbuhan serta perbaikan jaringan tubuh (Schlenker & Gilbert, 2015).

Asupan protein yang cukup sangat penting untuk mendukung pertumbuhan, metabolisme, dan kesehatan secara keseluruhan. Namun, mengonsumsi protein melebihi kebutuhan tidak akan secara otomatis membentuk otot yang lebih besar. Sebaliknya, kelebihan protein akan dikonversi menjadi lemak tubuh. Pangan hewani umumnya kaya akan protein, tetapi sering kali juga mengandung lemak total dan lemak jenuh dalam jumlah tinggi. Oleh karena itu, pilihan terbaik untuk memenuhi kebutuhan protein adalah daging tanpa lemak, produk susu rendah lemak, ikan, kacang-kacangan, dan sereal (Rizza et al., 2002).

Pencernaan Protein

Protein dicerna di lambung dan usus halus, senyawa ini dipecah menjadi asam amino dan kemudian diserap. Sebagian kecil protein juga dapat diserap dalam bentuk utuh, lalu diuraikan menjadi asam amino di hati. Di organ inilah semua asam amino diproses sebelum didistribusikan ke seluruh tubuh melalui aliran darah untuk membentuk berbagai komponen penting seperti enzim, sel tubuh, hormon, rambut, kuku, tulang, otot, dan bahkan DNA.

Tubuh secara terus-menerus menyusun ulang asam amino untuk membentuk protein baru. Hampir semua sel dalam tubuh memiliki kemampuan untuk mensintesis protein tertentu sesuai dengan fungsinya. Protein yang sudah usang akan dibongkar oleh hati dan kelebihannya diekskresikan melalui urin oleh ginjal. Untuk menjaga keseimbangan, tubuh menyimpan cadangan protein sekitar 300–400 gram sebagai bentuk kompensasi terhadap fluktuasi kebutuhan dan asupan protein harian.

Penyerapan karbohidrat ke dalam aliran darah akan merangsang pelepasan hormon insulin dari pankreas. Selain berperan dalam membantu penyerapan glukosa ke

dalam sel tubuh, insulin juga mendorong sintesis protein di otot dan hati, serta menghambat proses pemecahan protein. Selama tubuh memperoleh cukup energi dari karbohidrat, maka tidak ada kebutuhan untuk menggunakan protein tubuh sebagai sumber energi. Berbeda dengan lemak dan karbohidrat yang disimpan sebagai energi, protein hanya digunakan sebagai sumber energi dalam kondisi tertentu, seperti kelaparan, cedera berat, atau penyakit serius seperti kanker.

Saat tubuh mengalami puasa, trauma, atau stres, hormon glukagon dilepaskan oleh pankreas. Glukagon ini mendorong penggunaan asam amino sebagai sumber energi menggantikan karbohidrat. Hormon stres seperti kortisol dan adrenalin juga bekerja dengan cara serupa, yaitu memicu pemecahan protein otot menjadi asam amino bebas yang kemudian digunakan untuk menghasilkan energi. Oleh karena itu, trauma dan stres dapat menyebabkan hilangnya protein tubuh dalam jumlah besar, khususnya dari jaringan otot.

Hal ini berkaitan dengan kebutuhan energi otak, yang dapat mengonsumsi lebih dari separuh kebutuhan karbohidrat harian terutama dalam bentuk glukosa dan mengalami peningkatan kebutuhan energi lebih dari 10% saat menghadapi stres. Jika hipotalamus mendeteksi bahwa otak kekurangan glukosa, maka tubuh akan mengalihkan fokus energinya dengan bantuan hormon stres untuk menggunakan protein sebagai bahan bakar (Hartvig, 2023; Lutz et al., 2015).

Daftar Pustaka

- Almatsier, S. (2009). Prinsip dasar ilmu gizi. Gramedia Pustaka Utama.
- Barasi, M. E. (2009). At a Glance Ilmu Gizi (Penerbit E).
- Bender, D. A. (2013). Human Nutrition. In Sports Nutrition (Vol. 19).
<https://doi.org/10.1002/9781118692318.ch1>
- Gropper, S., Smith, J., & JGroff, J. (2008). Advanced nutrition and human metabolism. In Encyclopedia of Wellness: from Açai Berry to Yo-Yo Dieting: Volume 1-3 (5 ed., Vol. 1-3). Cengage Learning.
<https://doi.org/10.1016/b978-0-12-391884-0.00061-5>
- Guyton, A., & Hall, J. (2006). Textbook of medical physiology. In Sustainability (Switzerland) (11 ed., Vol. 11, Nomor 1).
- Hartvig, K. (2023). Food as Medicine a handbook of natural nutrition. British Library Cataloguing in Publication Data.
- Institute of Medicine. (2005). Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients). In Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients). <https://doi.org/10.17226/10490>
- Jasman, J., & Lawa, Y. (2017). Biokimia Jilid 1 (Nomor September). PMIPA Press, Kupang, Undana.
- Lutz, C., Mazur, E., & Litch, N. (2015). Nutrition and Diet Therapy sixth edition. Davis Company.
- Matthews, D. (2006). Proteins and amino acids. , editors: Modern nutrition in health and disease. In M. In Shils, J. Olsen, & M. Shike (Ed.), Angewandte Chemie International Edition (6 ed., Vol. 40, Nomor 6).

- Nix, S. (2013). Williams' Basic Nutrition and Diet Therapy. In J. W. Gabbert (14th ed.). Library of Congress Cataloging-in-Publication Data.
- Rizza, R., Liang, V., McMahon, M., & Harrison, G. (2002). Encyclopedia of foods: a guide to healthy nutrition. In Choice Reviews Online (Vol. 40, Nomor 01). Academic Press. <https://doi.org/10.5860/choice.40-0025>
- Schlenker, E. D., & Gilbert, J. (2015). Essentials of Nutrition and Diet Therapy. In Sustainability (Switzerland) (11 th, Vol. 11, Nomor 1). Elsevier Inc.
- Winarno, FG . (2004). Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama.

Profil Penulis



Kartika Pibriyanti, S.K.M., M.Gizi

Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Ilmu Gizi, Universitas Darussalam Gontor. Penulis aktif sebagai pengelola jurnal ilmiah Darussalam Nutrition Journal sebagai editor in chief, editor Jurnal Pengabdian Masyarakat JAKES dan Editor di Jurnal Ilmiah Kebidanan Imelda. Mata kuliah yang diampu diantaranya Ilmu Kesehatan Masyarakat, Epidemiologi Gizi, Pengantar Metodologi Penelitian, Metodologi Penelitian, Biostatistik, Etika Profesi, Gizi Dalam Daur Kehidupan, Perencanaan dan Implementasi Program Gizi dan PKL Gizi Masyarakat. Selain itu penulis juga aktif dalam menulis jurnal serta aktif menulis buku.

Email Penulis: Dkartika.02@unida.gontor.ac.id

Indahtul Mufidah, S.Gz., M.Gz
Universitas Darussalam Gontor

Klasifikasi Lemak

1. Lemak Sederhana

Lemak sederhana, yang secara kimia dikenal sebagai simple lipids, adalah kelompok lipid yang hanya terbentuk dari unit dasar asam lemak dan alkohol. Yang paling umum dan paling banyak dijumpai di alam adalah trigliserida (triacylglycerol). Trigliserida terbentuk melalui proses esterifikasi, yaitu reaksi antara satu molekul gliserol dengan tiga molekul asam lemak. Jenis dan panjang rantai asam lemak yang melekat menentukan sifat fisik lemak, seperti titik leleh, kestabilan, dan tekstur. Misalnya, lemak hewani seperti lemak sapi (suet) dan lemak babi (lard) mengandung proporsi tinggi asam lemak jenuh, sehingga padat pada suhu ruang. Sebaliknya, minyak nabati seperti minyak kedelai atau minyak zaitun didominasi asam lemak tak jenuh sehingga cair.

Selain trigliserida, lilin (wax) juga termasuk lemak sederhana. Lilin terbentuk dari ester asam lemak rantai panjang dengan alkohol monohidrat rantai panjang yang bukan gliserol. Lilin berfungsi penting di alam, seperti mencegah penguapan air berlebih pada tumbuhan, memberikan sifat anti air pada bulu burung air, serta melindungi kulit hewan. Dalam industri pangan dan farmasi, lilin digunakan sebagai

bahan pembuat pelapis buah, pelapis permen, dan bahan dasar kosmetik. Contoh lilin alami yang sering diproses industri adalah carnauba wax (dari daun palem) dan beeswax (lilin lebah) yang juga banyak digunakan dalam produk farmasi, lilin dekorasi, dan pelapis obat.

2. Lemak Majemuk

Lemak majemuk (compound lipids) adalah kelompok lipid yang strukturnya lebih kompleks karena mengandung gugus tambahan selain asam lemak dan alkohol. Komponen tambahan ini memberi fungsi biologis khusus yang membuat lemak majemuk sangat penting dalam struktur dan fungsi sel.

Fosfolipid adalah contoh utama lemak majemuk. Fosfolipid membentuk lapisan ganda (bilayer) pada membran sel semua organisme hidup. Struktur dasar fosfolipid terdiri dari gliserol yang mengikat dua asam lemak (bagian hidrofobik/tidak larut air) dan satu gugus fosfat yang teresterifikasi dengan basa nitrogen (bagian hidrofilik/larut air). Sifat amfipatik (memiliki ujung hidrofilik dan hidrofobik) membuat fosfolipid ideal sebagai penyusun membran sel karena dapat membentuk lapisan ganda yang stabil, memungkinkan transport selektif zat terlarut. Contoh fosfolipid penting adalah lesitin, banyak terdapat pada kuning telur, kedelai, dan digunakan luas sebagai emulsifier pada produk pangan (mayones, cokelat).

Selain fosfolipid, glikolipid juga berperan penting, khususnya pada sistem saraf. Glikolipid adalah lipid yang mengandung satu atau lebih gugus karbohidrat yang terikat pada kerangka lipid. Gugus karbohidrat ini terletak di permukaan membran sel dan terlibat dalam proses pengenalan sel (cell recognition), pengikatan molekul, dan pembentukan mielin yang

melindungi akson saraf. Gangliosida adalah contoh glikolipid kompleks yang berperan dalam fungsi otak dan sistem saraf pusat.

Lipoprotein merupakan contoh lemak majemuk lain yang berfungsi membawa lipid tidak larut air dalam medium darah yang bersifat berair. Lipoprotein mengemas trigliserida, kolesterol, dan fosfolipid ke dalam partikel yang tersusun oleh apoprotein. Berdasarkan densitasnya, lipoprotein dibagi menjadi beberapa jenis, di antaranya HDL (high-density lipoprotein) yang dikenal sebagai kolesterol “baik” karena berperan membawa kolesterol dari jaringan perifer ke hati untuk dibuang, LDL (low-density lipoprotein) yang sering disebut kolesterol “jahat” karena membawa kolesterol ke dinding pembuluh darah, dan VLDL (very low-density lipoprotein) yang membawa trigliserida dari hati ke jaringan tubuh. Kadar lipoprotein ini sering dijadikan indikator risiko penyakit jantung koroner.

3. Turunan Lemak

Turunan lemak (derived lipids) adalah senyawa yang dihasilkan dari hasil hidrolisis, oksidasi, atau modifikasi lipid sederhana maupun majemuk. Turunan ini memainkan peran fisiologis penting di dalam tubuh. Salah satu contoh utama adalah asam lemak bebas (free fatty acids) yang dilepaskan dari hidrolisis trigliserida melalui aktivitas enzim lipase. Asam lemak bebas ini dapat masuk ke proses β -oksidasi di mitokondria untuk diubah menjadi energi dalam bentuk ATP. Asam lemak bebas juga berperan dalam sinyal seluler melalui pembentukan eikosanoid (prostaglandin, tromboksan, leukotrien) yang berfungsi sebagai mediator inflamasi.

Sterol, khususnya kolesterol, juga tergolong turunan lemak. Kolesterol berfungsi sebagai komponen struktural membran sel, pengatur fluiditas membran, dan prekursor hormon steroid seperti kortisol, estrogen, testosteron, serta prekursor vitamin D dan asam empedu yang membantu emulsifikasi lemak di usus halus. Di tumbuhan, sterol disebut fitosterol. Fitosterol memiliki struktur mirip kolesterol, tetapi konsumsinya dapat membantu menghambat penyerapan kolesterol di usus sehingga bermanfaat untuk menurunkan kadar kolesterol darah.

Turunan lain adalah monogliserida dan digliserida, yaitu hasil parsial hidrolisis trigliserida. Dalam industri pangan, monogliserida dan digliserida banyak digunakan sebagai agen pengemulsi untuk menstabilkan produk emulsi seperti margarin, es krim, dan saus. Sementara itu, vitamin-vitamin larut lemak (A, D, E, K) meski bukan turunan murni dari reaksi hidrolisis lemak, perannya erat sekali dengan metabolisme lipid karena bergantung pada lemak untuk diserap dan diangkut dalam tubuh.

4. Lemak Jenuh dan Tak Jenuh

Klasifikasi lemak berdasarkan tingkat kejenuhan mengacu pada jumlah ikatan rangkap pada rantai karbon asam lemak. Lemak jenuh adalah asam lemak yang tidak memiliki ikatan rangkap antara atom karbon sehingga rantainya jenuh oleh hidrogen. Lemak jenuh umumnya stabil terhadap oksidasi, memiliki titik leleh lebih tinggi, dan cenderung padat pada suhu ruang. Sumber utamanya adalah produk hewani seperti lemak sapi, susu penuh lemak, keju, mentega, serta lemak nabati tropis seperti minyak kelapa dan minyak sawit. Dalam konteks kesehatan, konsumsi lemak jenuh berlebih dikaitkan dengan peningkatan kadar LDL-kolesterol dalam darah yang

dapat memperbesar risiko aterosklerosis dan penyakit jantung koroner.

Sebaliknya, lemak tak jenuh memiliki satu atau lebih ikatan rangkap karbon-karbon. Jika hanya satu ikatan rangkap, disebut asam lemak tak jenuh tunggal (monounsaturated fatty acid, MUFA), contohnya asam oleat yang banyak terdapat pada minyak zaitun, minyak kanola, dan alpukat. Lemak ini diketahui dapat membantu menurunkan kadar LDL-kolesterol dan mendukung kesehatan jantung.

Apabila lemak mengandung dua atau lebih ikatan rangkap, disebut asam lemak tak jenuh ganda (polyunsaturated fatty acid, PUFA). PUFA meliputi asam lemak esensial seperti omega-3 (asam alfa-linolenat, EPA, DHA) dan omega-6 (asam linoleat, asam arakidonat) yang tidak dapat disintesis tubuh sehingga harus diperoleh dari makanan. PUFA berperan dalam pembentukan membran sel, fungsi otak, pengaturan peradangan, dan kesehatan kardiovaskular. Ikan laut dalam (salmon, tuna), biji-bijian, kacang kenari, dan minyak biji bunga matahari adalah sumber PUFA yang kaya.

Bentuk khusus dari lemak tak jenuh adalah lemak trans, yang terbentuk secara alami dalam produk hewani seperti susu dan daging ruminansia atau secara industri melalui hidrogenasi parsial minyak nabati untuk membuat margarin dan shortening. Lemak trans terbukti meningkatkan LDL-kolesterol dan menurunkan HDL-kolesterol, sehingga konsumsi tinggi lemak trans berhubungan dengan risiko tinggi penyakit jantung koroner. Oleh karena itu, banyak negara kini menerapkan regulasi ketat untuk membatasi kandungan lemak trans pada produk pangan olahan.

5. Asam Lemak Esensial dan Non-Esensial

Selain pengelompokan berdasarkan struktur kimia dan kejenuhan, asam lemak juga dibedakan menurut kemampuan tubuh untuk mensintesisnya, yaitu menjadi asam lemak esensial (essential fatty acids, EFA) dan asam lemak non-esensial. Asam lemak esensial adalah asam lemak yang tidak dapat disintesis sendiri oleh tubuh manusia karena manusia tidak memiliki enzim untuk membentuk ikatan rangkap ganda pada posisi tertentu rantai karbon. Oleh sebab itu, asam lemak esensial harus diperoleh melalui makanan. Contoh utama asam lemak esensial adalah asam linoleat (omega-6) dan asam alfa-linolenat (omega-3). Dari asam linoleat, tubuh dapat mensintesis asam arakidonat, sedangkan dari asam alfa-linolenat, tubuh dapat mensintesis eikosapentaenoat (EPA) dan dokosaheksaenoat (DHA), meskipun tingkat konversinya seringkali rendah, sehingga asupan langsung dari ikan laut dalam tetap direkomendasikan.

Asam lemak esensial berperan penting untuk pertumbuhan dan perkembangan, pembentukan membran sel, perkembangan sistem saraf pusat, retina, serta sebagai prekursor eikosanoid (prostaglandin, tromboksan, dan leukotrien) yang terlibat dalam regulasi peradangan, tekanan darah, dan fungsi kekebalan. Kekurangan asam lemak esensial, meski jarang, dapat memicu gangguan pertumbuhan pada anak, kulit kering bersisik, gangguan penyembuhan luka, hingga gangguan fungsi reproduksi.

Sementara itu, asam lemak non-esensial adalah asam lemak yang dapat disintesis tubuh dari prekursor lain, terutama dari kelebihan karbohidrat atau protein melalui proses lipogenesis *de novo* di hati dan jaringan

adiposa. Contoh asam lemak non-esensial adalah asam palmitat (C16:0) dan asam oleat (C18:1). Meskipun non-esensial, beberapa di antaranya tetap memegang peran penting, seperti asam oleat yang mendominasi MUFA pada minyak zaitun dan berkontribusi terhadap efek protektif pada kesehatan jantung.

Asam lemak esensial terdapat dalam berbagai bahan pangan, baik nabati maupun hewani, yang secara alami menyediakan omega-6 dan omega-3. Sumber utama asam linoleat (omega-6) adalah minyak nabati seperti minyak jagung, minyak kedelai, minyak bunga matahari, dan minyak biji kapas. Kacang-kacangan seperti kacang tanah, almond, serta berbagai biji-bijian seperti biji wijen dan biji chia juga kaya akan omega-6. Sedangkan asam alfa-linolenat (ALA, omega-3) banyak terdapat pada tumbuhan biji-bijian seperti biji rami (flaxseed), biji chia, dan kenari. Minyak nabati tertentu seperti minyak canola dan minyak biji rami juga merupakan sumber ALA yang baik. Namun demikian, konversi ALA menjadi bentuk rantai panjang EPA dan DHA dalam tubuh relatif terbatas, sehingga asupan dari sumber pangan hewani tetap diperlukan.

Sumber alami EPA (eikosapentaenoat) dan DHA (dokosaheksaenoat) hampir seluruhnya berasal dari laut, terutama ikan laut berlemak seperti salmon, tuna, sarden, makarel, dan herring. Makanan laut lain seperti udang, kerang, serta produk olahan seperti minyak hati ikan kod juga dikenal kaya akan DHA dan EPA. Konsumsi ikan laut berlemak secara rutin menjadi cara efektif untuk memenuhi kebutuhan asam lemak omega-3 rantai panjang yang sangat penting untuk fungsi otak dan kesehatan jantung.

Sementara itu, asam lemak non-esensial dapat diperoleh dengan mudah karena terdapat pada hampir semua bahan pangan berlemak. Asam palmitat, salah satu asam lemak jenuh yang paling umum, banyak terdapat pada produk hewani seperti daging merah, susu, keju, mentega, serta minyak nabati tropis seperti minyak sawit dan minyak kelapa. Sedangkan asam oleat, yang termasuk golongan asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA), banyak ditemukan pada minyak zaitun, minyak kanola, alpukat, kacang tanah, dan kacang almond. Keberadaan asam lemak non-esensial di bahan pangan sehari-hari sangat melimpah, karena tubuh juga mampu memproduksi asam lemak ini melalui konversi kelebihan karbohidrat dan protein menjadi trigliserida di hati atau jaringan lemak.

Fungsi Lemak bagi Tubuh

Selain karbohidrat, lemak berperan sebagai sumber bahan bakar penting untuk menghasilkan energi. Lemak juga merupakan bentuk cadangan energi utama di dalam tubuh. Kelebihan asupan kalori dari sumber makronutrien apa pun, baik karbohidrat, protein, maupun lemak itu sendiri, pada akhirnya akan disimpan sebagai lemak tubuh. Berbeda dengan karbohidrat yang menghasilkan energi sebesar 4 kilokalori per gram, lemak merupakan sumber energi yang lebih padat karena menghasilkan sekitar 9 kilokalori per gram ketika dioksidasi dalam tubuh. Oleh karena itu, lemak sangat penting dalam mendukung kebutuhan energi, terutama saat tubuh kekurangan asupan energi dari karbohidrat.

Selain berfungsi sebagai sumber energi, lemak pangan, terutama trigliserida, juga menyediakan asam lemak esensial yang tidak dapat disintesis oleh tubuh dan harus diperoleh melalui makanan. Selama tubuh memperoleh

asupan asam lemak esensial dalam jumlah yang memadai, tubuh mampu membentuk berbagai jenis lemak lain serta kolesterol sesuai kebutuhan fisiologis. Di samping itu, lemak juga berperan sebagai pembawa vitamin-vitamin yang larut dalam lemak, seperti vitamin A, D, E, dan K, serta membantu proses penyerapan vitamin tersebut di dalam saluran pencernaan.

Lemak dalam pangan juga memiliki peran sensorik, yaitu memberikan cita rasa yang khas dan meningkatkan kepuasan makan. Kandungan lemak menambah tekstur lembut, rasa gurih, serta memberikan sensasi kenyang yang bertahan lebih lama dibandingkan karbohidrat karena laju pencernaan lemak lebih lambat. Selain itu, kehadiran lemak dapat memperpanjang waktu pengosongan lambung sehingga menimbulkan rasa kenyang lebih lama. Ketika seseorang menjalani pola makan rendah lemak, hilangnya rasa puas ini kerap menimbulkan rasa tidak nyaman atau kurang puas, yang pada akhirnya dapat menjadi hambatan dalam upaya penyesuaian pola makan untuk menurunkan asupan lemak dan kolesterol secara berkelanjutan.

Seiring meningkatnya perhatian masyarakat pada kesehatan, berbagai bahan pengganti lemak dikembangkan untuk memberikan sensasi rasa dan tekstur seperti lemak asli, tetapi dengan kontribusi kalori yang minimal atau bahkan tidak ada sama sekali karena tidak dapat diserap tubuh. Pengganti lemak seperti ini banyak digunakan pada produk pangan rendah lemak guna membantu menekan total asupan lemak harian. Beberapa bahan pengganti lemak yang telah dinyatakan aman oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan Amerika Serikat (FDA) misalnya Simplese, yang dihasilkan dari rekayasa protein whey susu atau putih telur, serta Olean (Olestra), yaitu senyawa berbasis sukrosa yang tidak

dapat dicerna sehingga melewati saluran pencernaan tanpa menghasilkan kalori.

Lemak yang disimpan di dalam tubuh disebut jaringan adiposa, berasal dari istilah Latin adiposus yang berarti “berlemak.” Jaringan ini berfungsi sebagai bantalan pelindung yang mendukung organ-organ vital serta membentuk lapisan lemak di bawah kulit yang berperan penting dalam membantu pengaturan suhu tubuh dengan cara mengurangi kehilangan panas. Selain itu, sebagian besar selubung pelindung mielin yang membungkus serabut saraf juga tersusun atas komponen lemak yang berfungsi menjaga kelancaran penghantaran impuls saraf. Di tingkat sel, lemak membentuk bagian inti pada membran sel dalam bentuk lapisan ganda lipid (lipid bilayer) yang bersifat selektif permeabel. Protein-protein tertanam di dalam lapisan ini berfungsi sebagai pintu gerbang untuk memfasilitasi masuk keluarnya berbagai zat gizi dan senyawa penting ke dalam dan ke luar sel, sehingga mendukung kelangsungan fungsi sel secara optimal.

Sifat Kimia dan Fisika Lemak

1. Struktur Kimia Lemak

Secara kimia, lemak tergolong dalam kelompok lipid, yang didefinisikan sebagai senyawa organik hidrofobik atau amfipatik yang umumnya larut dalam pelarut non-polar seperti eter atau kloroform. Struktur dasar lemak yang paling umum adalah trigliserida, yang terbentuk melalui reaksi esterifikasi antara satu molekul gliserol (alkohol dengan tiga gugus hidroksil) dengan tiga molekul asam lemak. Setiap ikatan ester terbentuk melalui pelepasan satu molekul air dari reaksi antara gugus hidroksil gliserol dan gugus karboksil asam lemak. Sifat kimia lemak ditentukan oleh jenis asam lemak penyusunnya, yang berbeda

dalam panjang rantai karbon (umumnya antara 4–24 atom karbon) dan tingkat kejenuhan ikatan (jenuh, tak jenuh tunggal, atau tak jenuh ganda). Asam lemak jenuh tidak memiliki ikatan rangkap karbon-karbon, sedangkan asam lemak tak jenuh memiliki satu atau lebih ikatan rangkap, yang memengaruhi bentuk rantai karbonnya—rantai jenuh cenderung lurus, sedangkan rantai tak jenuh membentuk tekukan (kink) di posisi ikatan rangkap cis. Perbedaan ini memengaruhi sifat fisik lemak, seperti titik leleh, kestabilan, dan cara molekul saling berinteraksi. Selain trigliserida, lemak juga dapat berupa fosfolipid (mengandung gugus fosfat) atau sterol (memiliki struktur cincin, seperti kolesterol) yang sama-sama berperan penting dalam struktur dan fungsi biologis tubuh.

2. Reaksi Kimia Lemak (Hidrogenasi, Oksidasi, Hidrolisis)

Lemak dapat mengalami beberapa reaksi kimia penting yang memengaruhi sifat fungsional, nilai gizi, serta stabilitasnya selama pengolahan dan penyimpanan. Salah satu reaksi yang umum diterapkan di industri pangan adalah hidrogenasi, yaitu proses penambahan hidrogen pada ikatan rangkap asam lemak tak jenuh dengan bantuan katalis logam (biasanya nikel). Hidrogenasi parsial dapat mengurangi jumlah ikatan rangkap sehingga mengubah minyak nabati cair menjadi lemak semi padat seperti margarin atau shortening. Namun, proses ini dapat menghasilkan asam lemak trans, yang terbukti memiliki efek negatif terhadap kesehatan jantung karena meningkatkan LDL-kolesterol dan menurunkan HDL-kolesterol.

Selain itu, lemak rentan mengalami oksidasi, khususnya pada bagian asam lemak tak jenuh. Oksidasi lipid terjadi ketika oksigen bereaksi dengan ikatan rangkap, menghasilkan radikal bebas dan senyawa peroksida. Reaksi ini dapat memecah rantai asam lemak dan menghasilkan aldehida, keton, atau senyawa volatil lain yang menyebabkan bau tengik (rancid). Faktor yang mempercepat oksidasi adalah paparan panas, cahaya, logam berat (seperti tembaga atau besi), dan adanya oksigen bebas.

Reaksi kimia penting lainnya adalah hidrolisis, yaitu pemecahan ikatan ester dalam trigliserida menjadi asam lemak bebas dan gliserol melalui reaksi dengan air, seringkali dipercepat oleh enzim lipase atau kondisi asam dan basa. Dalam pengolahan pangan, hidrolisis dapat terjadi selama pemanasan berulang atau penyimpanan dengan kadar air tinggi, menghasilkan asam lemak bebas yang memengaruhi rasa, bau, dan stabilitas lemak. Pada produksi sabun, reaksi hidrolisis basa (saponifikasi) memecah trigliserida menjadi sabun (garam asam lemak) dan gliserol.

3. Titik Leleh dan Stabilitas Lemak

Titik leleh lemak ditentukan oleh panjang rantai karbon dan jumlah ikatan rangkap asam lemak penyusunnya. Lemak dengan rantai karbon lebih panjang dan derajat kejenuhan tinggi (seperti asam palmitat atau stearat) memiliki titik leleh lebih tinggi dan umumnya padat pada suhu ruang. Sebaliknya, lemak dengan kandungan asam lemak tak jenuh tinggi, seperti minyak zaitun atau minyak biji bunga matahari, memiliki titik leleh rendah dan berbentuk cair pada suhu ruang. Ikatan rangkap cis menyebabkan struktur rantai membengkok sehingga molekul tidak dapat tersusun rapat dan sulit membentuk kristal padat.

Stabilitas lemak berkaitan erat dengan kemampuannya bertahan dari reaksi oksidasi. Lemak jenuh lebih stabil karena tidak memiliki ikatan rangkap yang rentan teroksidasi. Sebaliknya, semakin banyak ikatan rangkap, semakin tinggi risiko oksidasi, seperti pada minyak ikan yang kaya omega-3. Untuk menjaga kestabilan, produsen pangan sering menambahkan antioksidan alami (vitamin E/tokoferol) atau sintetik (BHA, BHT) guna memperlambat reaksi oksidasi. Stabilitas juga dipengaruhi oleh suhu penyimpanan, kemasan kedap cahaya, serta minimnya kontak dengan udara.

4. Rancidity (Ketengikan) dan Pencegahannya

Ketengikan atau rancidity adalah kondisi penurunan mutu lemak yang ditandai oleh perubahan bau, rasa, dan warna akibat reaksi kimia. Ketengikan dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu ketengikan oksidatif dan ketengikan hidrolitik. Ketengikan oksidatif terjadi karena reaksi antara oksigen dan ikatan rangkap pada asam lemak tak jenuh, menghasilkan senyawa peroksida, aldehida, dan keton yang berbau tengik. Sementara itu, ketengikan hidrolitik timbul akibat hidrolisis trigliserida, umumnya dipicu oleh aktivitas enzim lipase atau paparan air, sehingga terbentuk asam lemak bebas yang berbau khas, contohnya bau tengik pada mentega yang disimpan di suhu ruang terlalu lama.

Untuk mencegah ketengikan, berbagai strategi diterapkan, di antaranya penggunaan antioksidan alami (seperti tokoferol, rosemary extract) atau sintetik (BHA, BHT, TBHQ) untuk menangkal pembentukan radikal bebas. Proses pengemasan kedap udara dan cahaya, penyimpanan pada suhu rendah, serta penggunaan wadah yang tidak bereaksi dengan lemak (seperti botol kaca gelap) juga

membantu memperlambat proses ketengikan. Selain itu, proses pengolahan seperti penghilangan logam berat dengan filtrasi dan pengurangan kadar air juga dapat meningkatkan stabilitas lemak. Praktik penggorengan yang baik, seperti menghindari pemanasan berulang pada suhu tinggi, sangat penting untuk menjaga mutu lemak pangan agar tetap aman dikonsumsi.

Sumber Lemak dalam Bahan Pangan

1. Sumber Lemak Hewani

Sumber lemak hewani merupakan salah satu kontributor utama asupan lemak dalam pola makan manusia, terutama di masyarakat dengan pola konsumsi protein hewani yang tinggi. Lemak hewani umumnya terdapat pada daging merah (sapi, kambing, babi), unggas (ayam, bebek), produk olahan susu (susu, keju, mentega, krim), serta hasil perikanan (ikan laut dan air tawar). Kandungan lemak pada daging merah umumnya didominasi oleh lemak jenuh seperti asam palmitat dan stearat, meskipun juga terdapat asam lemak tak jenuh tunggal seperti asam oleat dalam proporsi yang bervariasi tergantung jenis hewan, pakan, serta bagian tubuh hewan tersebut. Lemak pada susu dan produk olahannya juga memiliki profil mirip, dengan dominasi asam lemak jenuh rantai pendek dan menengah, seperti asam butirat pada mentega dan krim.

Selain itu, hasil perikanan laut, khususnya ikan laut berlemak seperti salmon, tuna, makarel, dan sarden, merupakan sumber utama asam lemak tak jenuh ganda omega-3 rantai panjang, yaitu EPA dan DHA, yang sangat penting untuk kesehatan jantung dan perkembangan sistem saraf pusat. Lemak pada unggas biasanya tersimpan di bawah kulit dan

jaringan subkutan, sehingga proses pengolahan seperti penghilangan kulit dapat menurunkan kandungan lemak total secara signifikan. Secara umum, konsumsi lemak hewani perlu diperhatikan kualitas dan kuantitasnya, karena proporsi lemak jenuh yang tinggi berhubungan dengan peningkatan risiko penyakit kardiovaskular jika dikonsumsi berlebihan dan tidak diimbangi dengan asupan serat pangan serta aktivitas fisik yang memadai.

2. Sumber Lemak Nabati

Selain lemak hewani, lemak nabati juga menjadi sumber utama asupan lemak manusia, khususnya di negara tropis dan subtropis di mana tanaman penghasil minyak tumbuh subur. Lemak nabati terdapat pada biji-bijian, kacang-kacangan, buah-buahan tertentu, serta tanaman penghasil minyak. Contoh sumber lemak nabati yang banyak dikonsumsi adalah kacang tanah, almond, kenari, kacang mede, wijen, biji bunga matahari, biji rami (flaxseed), biji chia, serta buah alpukat.

Lemak nabati umumnya didominasi oleh asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA) dan tak jenuh ganda (PUFA). Misalnya, alpukat kaya asam oleat, sedangkan biji rami dan chia dikenal sebagai sumber nabati terbaik untuk asam alfa-linolenat (ALA), salah satu asam lemak omega-3 esensial. Kacang-kacangan juga memberikan kontribusi protein nabati, serat pangan, vitamin E, fitosterol, dan senyawa bioaktif lain yang bermanfaat untuk kesehatan jantung. Beberapa jenis buah tropis seperti kelapa dan sawit juga menghasilkan lemak nabati, namun memiliki proporsi asam lemak jenuh lebih tinggi, seperti asam laurat pada minyak kelapa dan asam palmitat pada minyak sawit. Keunggulan lemak nabati adalah kandungan senyawa bioaktif antioksidan, seperti

polifenol dan tokoferol, yang membantu meningkatkan stabilitas minyak dan mendukung kesehatan tubuh. Oleh karena itu, pola makan yang memadukan sumber lemak nabati yang bervariasi dapat membantu memenuhi kebutuhan asam lemak esensial dan mendukung keseimbangan profil lipid darah.

3. Minyak Nabati: Jenis dan Karakteristik

Minyak nabati diperoleh dari proses ekstraksi biji, kacang, atau buah yang mengandung kadar minyak tinggi. Setiap jenis minyak memiliki profil asam lemak, titik leleh, kestabilan oksidasi, serta kandungan senyawa minor yang berbeda-beda, sehingga memengaruhi cara penggunaan dan manfaat kesehatannya. Contoh minyak nabati yang paling banyak digunakan di dunia adalah minyak kelapa sawit, minyak kedelai, minyak jagung, minyak kanola, minyak zaitun, minyak bunga matahari, minyak wijen, dan minyak biji rami.

Minyak kelapa sawit banyak digunakan dalam industri pangan karena titik lelehnya relatif tinggi dan stabilitas oksidasinya baik, meskipun kandungan asam lemak jenuh, terutama asam palmitat, cukup tinggi. Minyak kedelai dan jagung kaya PUFA omega-6 (asam linoleat) yang penting untuk kesehatan kulit dan fungsi kekebalan tubuh, meski perlu diimbangi dengan asupan omega-3 untuk menjaga rasio ideal. Minyak kanola dikenal sebagai salah satu minyak sehat karena rendah lemak jenuh, tinggi MUFA (asam oleat), serta mengandung ALA. Minyak zaitun, khususnya virgin olive oil, terkenal dengan kandungan asam oleat yang tinggi, senyawa fenolik, dan antioksidan alami yang mendukung pola makan Mediterania dan kesehatan kardiovaskular.

Daftar Pustaka

- Gunstone, F.D., Harwood, J.L. and Dijkstra, A.J., 2007. The Lipid Handbook. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press.
- Gurr, M.I., Harwood, J.L. and Frayn, K.N., 2008. Lipid Biochemistry: An Introduction. 5th ed. Oxford: Wiley-Blackwell.
- Whitney, E.N. and Rolfes, S.R., 2018. Understanding Nutrition. 15th ed. Boston: Cengage Learning.
- Belitz, H.D., Grosch, W. and Schieberle, P., 2009. Food Chemistry. 4th ed. Berlin: Springer.
- Simopoulos, A.P., 2002. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. Biomedicine & Pharmacotherapy, 56(8), pp.365–379.
- Gurr, M.I., Harwood, J.L. and Frayn, K.N., 2008. Lipid Biochemistry: An Introduction. 5th ed. Oxford: Wiley-Blackwell.
- Belitz, H.D., Grosch, W. and Schieberle, P., 2009. Food Chemistry. 4th ed. Berlin: Springer.
- Whitney, E.N. and Rolfes, S.R., 2018. Understanding Nutrition. 15th ed. Boston: Cengage Learning.
- Gunstone, F.D., Harwood, J.L. and Dijkstra, A.J., 2007. The Lipid Handbook. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press.
- Murray, R.K., Granner, D.K., Mayes, P.A. and Rodwell, V.W., 2018. Harper's Illustrated Biochemistry. 31st ed. New York: McGraw-Hill Education.

Profil Penulis



Indahtul Mufidah, S.Gz., M.Gz

Penulis di lahirkan di Ponorogo pada tanggal 28 Maret 1995. Ketertarikan penulis terhadap ilmu Gizi dimulai pada tahun 2014 silam. Penulis merupakan alumni S1 Universitas Darussalam Gontor memilih Program Studi Ilmu Gizi dan berhasil lulus pada tahun 2018. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan Magister di Universitas Sebelas Maret dengan mengambil program studi magister Ilmu Gizi dengan Peminatan *Clinical Nutrition* dan lulus tahun 2023. Saat ini penulis bekerja sebagai dosen tetap di Program Studi S1 Ilmu Gizi Universitas Darussalam Gontor. Penulis menjabat sebagai Sekertaris Program Studi Ilmu Gizi. Penulis juga aktif dalam kegiatan ilmiah dan organisasi keprofesian yaitu Persatuan Ahli Gizi Indonesia. Sehari-harinya bekerja sebagai dosen di Universitas Darussalam Gontor sebagai pengampu mata kuliah Ilmu Gizi Dasar. Selain itu penulis juga aktif dalam menulis jurnal serta aktif menulis buku ajar dan *book chapter*.

Email Penulis: indahtulmufidah@unida.gontor.ac.id

VITAMIN DAN MINERAL

Athira Demitri, S.K.M., M.Kes.

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan

Pendahuluan

Vitamin dan mineral merupakan kelompok zat gizi mikro yang esensial bagi keberlangsungan fungsi fisiologis tubuh manusia. Meskipun dibutuhkan dalam jumlah relatif kecil, kedua jenis zat gizi ini memiliki peran yang sangat penting dalam berbagai proses biologis, termasuk regulasi metabolisme, fungsi enzimatik, pertumbuhan dan perkembangan jaringan, sistem imun, serta pemeliharaan kesehatan secara keseluruhan.

Vitamin pada umumnya berperan sebagai kofaktor dalam reaksi metabolik dan terbagi menjadi dua kelompok utama berdasarkan kelarutannya, yaitu vitamin larut lemak dan vitamin larut air. Adapun mineral diklasifikasikan menjadi makromineral dan mikromineral (*trace elements*), bergantung pada jumlah yang diperlukan tubuh serta fungsinya dalam struktur dan aktivitas biokimia.

Defisiensi maupun kelebihan asupan vitamin dan mineral dapat menyebabkan gangguan kesehatan ringan hingga berat, baik yang bersifat akut maupun kronis. Oleh karena itu, pemenuhan kebutuhan zat gizi mikro melalui pola makan yang bergizi seimbang sangat penting untuk mempertahankan kesehatan dan mencegah terjadinya penyakit akibat kekurangan zat gizi (*malnutrisi*).

Pengertian Vitamin

Vitamin merupakan kelompok senyawa organik dengan berat molekul kecil yang memiliki peran penting dalam proses metabolisme tubuh. Pada konteks enzimologi, vitamin berfungsi sebagai kofaktor yang membantu kerja enzim dalam mempercepat reaksi kimia. Terdapat 13 jenis vitamin esensial yang dibutuhkan tubuh untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan secara optimal, yaitu vitamin A, C, D, E, K, serta kelompok vitamin B yang mencakup tiamin, riboflavin, niasin, asam pantotenat, biotin, vitamin B6, vitamin B12, dan folat. Meskipun memiliki fungsi yang krusial, tubuh hanya mampu memproduksi vitamin D dan K dalam bentuk provitamin yang belum aktif. Oleh sebab itu, asupan vitamin dari makanan sehari-hari sangat diperlukan untuk memenuhi kebutuhan tubuh akan zat gizi ini (Jumain & Dewi, 2021).

Penggolongan Vitamin dan Fungsinya

Vitamin dikelompokkan berdasarkan kelarutannya menjadi dua jenis, yaitu vitamin larut air (vitamin C dan kelompok vitamin B) dan vitamin larut lemak (vitamin A, D, E, dan K). Vitamin larut air tidak disimpan dalam tubuh sehingga perlu dikonsumsi secara rutin, sedangkan vitamin larut lemak dapat disimpan dalam jaringan tubuh. Vitamin larut lemak umumnya terdapat dalam bagian makanan yang mengandung lemak dan penyerapannya memerlukan bantuan empedu karena tidak larut dalam air (Jumain & Dewi, 2021).

1. Vitamin Larut Lemak

a. Vitamin A

Vitamin A adalah vitamin larut lemak yang berperan penting dalam penglihatan, imunitas, pertumbuhan sel, dan reproduksi (National

Institutes of Health, 2021). Dalam tubuh, vitamin A tersedia sebagai retinoid dari produk hewani dan karotenoid provitamin A dari tumbuhan, seperti beta-karoten yang dikonversi menjadi retinol. Peran utamanya terlihat dalam fungsi retina saat melihat dalam gelap, melalui regenerasi pigmen rhodopsin oleh retinal, bentuk aktif vitamin A (WHO, 2023).

Selain itu, vitamin A membantu mempertahankan integritas epitel kulit dan mukosa, sehingga melindungi tubuh dari infeksi. Kekurangan vitamin A dapat menyebabkan rabun senja, xerophthalmia, serta meningkatkan risiko infeksi, terutama pada anak-anak. Sumber utamanya mencakup hati, susu, telur, wortel, ubi jalar, dan sayuran hijau gelap. Kebutuhan harian untuk orang dewasa berkisar antara 650-900 RE (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2019). Walaupun suplementasi terbukti menurunkan angka kematian anak akibat defisiensi, konsumsi berlebih, terutama dari suplemen berpotensi menyebabkan toksisitas, termasuk gangguan hati dan sistem saraf pusat (Tanumihardjo et al., 2016).

b. Vitamin D

Vitamin D merupakan vitamin larut lemak yang berperan penting dalam metabolisme kalsium dan fosfor serta menjaga kesehatan tulang (National Institutes of Health, 2021). Karena dapat disintesis oleh tubuh melalui paparan sinar UVB, vitamin ini juga dianggap sebagai prohormon. Setelah diproses di hati dan ginjal, vitamin D menjadi bentuk aktif, kalsitriol, yang mengatur penyerapan kalsium di usus dan menjaga keseimbangan mineral tulang.

Selain perannya pada tulang, vitamin D juga berkontribusi dalam fungsi imun dan telah dikaji dalam konteks pencegahan penyakit infeksi, autoimun, hingga kronis. Beberapa studi menunjukkan bahwa kadar vitamin D yang cukup dapat menurunkan risiko infeksi saluran pernapasan, termasuk COVID-19, meskipun bukti klinis lebih lanjut masih diperlukan (Meltzer et al., 2020).

Kekurangan vitamin D dapat menyebabkan rakitis pada anak dan osteomalasia atau osteoporosis pada orang dewasa. Sumber vitamin D antara lain ikan berlemak, hati, kuning telur, serta makanan fortifikasi seperti susu dan sereal, namun sinar matahari tetap menjadi sumber utama (WHO, 2023). Rekomendasi asupan harian untuk dewasa berkisar 15-20 mcg dan dapat ditingkatkan pada kelompok berisiko (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2019). Konsumsi berlebihan, terutama dari suplemen, dapat memicu hiperkalsemia yang berisiko pada ginjal dan jantung (Pilz et al., 2018).

c. Vitamin E

Vitamin E adalah vitamin larut lemak yang dikenal karena aktivitas antioksidannya, yang melindungi sel dari kerusakan akibat radikal bebas dan berpotensi mencegah penyakit kronis seperti jantung dan kanker (National Institutes of Health, 2021). Selain itu, vitamin ini mendukung fungsi imun dan kesehatan pembuluh darah. Sumber alaminya meliputi minyak nabati (gandum, bunga matahari), kacang-kacangan, biji-bijian, dan sayuran hijau (Brigelius-Flohé & Traber, 1999).

Kekurangan vitamin E jarang terjadi pada orang sehat, namun dapat muncul pada gangguan penyerapan lemak seperti penyakit Crohn atau fibrosis kistik. Gejalanya antara lain kelemahan otot, gangguan koordinasi, dan penglihatan (Office of Dietary Supplements, 2021). Kebutuhan harian vitamin E untuk orang dewasa umumnya adalah 15 mcg (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2019).

d. Vitamin K

Vitamin K merupakan vitamin larut lemak yang berperan penting dalam proses pembekuan darah dan metabolisme tulang (National Institutes of Health, 2022). Terdapat dua bentuk utama: vitamin K1 (*phylloquinone*) dari sayuran hijau seperti bayam dan brokoli, serta vitamin K2 (*menaquinone*) dari produk hewani dan makanan fermentasi (Chamorro et al., 2022). Fungsi utamanya adalah mengaktifkan protein koagulasi darah, sehingga defisiensi dapat menyebabkan perdarahan.

Selain fungsi klasiknya, vitamin K juga berkontribusi pada kesehatan tulang dan sistem kardiovaskular. Nutrien ini membantu aktivasi osteocalcin untuk mineralisasi tulang, serta mencegah kalsifikasi pembuluh darah yang berisiko menimbulkan penyakit jantung (Cranenbrug et al., 2021). Rekomendasi asupan harian vitamin K untuk orang dewasa 55 mcg (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2019). Meskipun jarang terjadi, defisiensi dapat muncul akibat gangguan penyerapan lemak atau penggunaan antibiotik jangka panjang.

2. Vitamin Larut Air

a. Vitamin B1 (Tiamin)

Vitamin B1 (tiamin) termasuk vitamin B kompleks yang larut air dan berperan penting dalam metabolisme energi, khususnya konversi karbohidrat menjadi glukosa. Tiamin juga mendukung fungsi saraf, otot, dan jantung. Kekurangannya dapat menyebabkan beri-beri dan ensefalopati Wernicke-Korsakoff, terutama pada peminum alkohol kronis (National Institutes of Health, 2021). Sumbernya antara lain biji-bijian utuh, daging babi, kacang-kacangan, dan sereal fortifikasi. Kebutuhan harian untuk dewasa umumnya 1,1–1,2 mg, tergantung usia, jenis kelamin, dan kondisi fisiologis (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2019; National Institutes of Health, 2021).

b. Vitamin B2 (Riboflavin)

Vitamin B2 (riboflavin) adalah vitamin larut air yang berfungsi sebagai koenzim dalam reaksi oksidasi-reduksi, penting untuk metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein, serta mendukung respirasi seluler. Riboflavin juga berperan dalam menjaga kesehatan kulit, mata, dan sistem saraf (National Institutes of Health, 2021). Sumber utamanya antara lain susu dan produk olahannya, telur, daging tanpa lemak, hati, sayuran hijau, dan sereal fortifikasi. Kekurangan riboflavin dapat menyebabkan cheilitis, stomatitis, lidah kemerahan, serta fotosensitivitas, dan lebih sering terjadi pada individu dengan asupan protein rendah atau gangguan malabsorpsi (Whitfield et al., 2015). Kebutuhan harian orang dewasa sekitar 1,1 mg

untuk perempuan dan 1,2 mg untuk laki-laki (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2019).

c. Vitamin B3 (Niasin)

Vitamin B3 (niasin) adalah vitamin larut air yang berperan dalam metabolisme energi dan sintesis senyawa biologis melalui koenzim Nikotinamida Adenin Dinukleotida (NAD) dan Nikotinamida Adenin Dinukleotida Fosfat (NADP), yang terlibat dalam lebih dari 400 reaksi enzimatik (National Institutes of Health, 2022). Niasin tersedia dalam bentuk asam nikotinat dan nikotinamida, dan dapat diperoleh dari makanan atau disintesis dari triptofan, meskipun tidak efisien. Sumber utamanya meliputi daging tanpa lemak, ikan, unggas, kacang, dan biji-bijian. Kekurangan niasin menyebabkan pellagra, ditandai dengan dermatitis, diare, dan demensia, dan masih dijumpai di wilayah dengan konsumsi protein rendah (WHO, 2023). Kebutuhan harian orang dewasa adalah 14 mg untuk perempuan dan 16 mg untuk laki-laki (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2019). Selain sebagai zat gizi esensial, niasin dosis tinggi digunakan secara klinis untuk menurunkan kolesterol LDL dan trigliserida serta meningkatkan HDL (Hochholzer et al., 2011).

d. Vitamin B5 (Asam Pantotenat)

Vitamin B5 (asam pantotenat) adalah vitamin larut air yang berperan penting dalam sintesis koenzim A, yang dibutuhkan dalam metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein, serta dalam produksi energi melalui siklus Krebs. Asam pantotenat tersedia luas dalam makanan seperti hati, ayam, telur, susu, alpukat, brokoli, dan

sereal gandum utuh, sehingga defisiensinya jarang terjadi. Jika terjadi, gejalanya meliputi kelelahan, sakit kepala, gangguan tidur, mual, kram otot, dan *burning feet syndrome* (WHO, 2023). Rekomendasi asupan harian vitamin B5 untuk orang dewasa 5 mg (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2019).

e. Vitamin B6 (Piridoksin/Ademin)

Vitamin B6 merupakan vitamin esensial yang mencakup beberapa bentuk, seperti piridoksin, piridoksal, dan piridoksamin, yang diubah dalam tubuh menjadi bentuk aktif piridoksal 5'-fosfat (PLP). Senyawa ini berfungsi sebagai koenzim dalam lebih dari 100 reaksi enzimatik, khususnya pada metabolisme asam amino, glukosa, lipid, serta sintesis neurotransmitter seperti serotonin dan dopamin (National Institutes of Health., 2021). Sumber vitamin B6 antara lain daging unggas, ikan, kentang, pisang, dan sereal fortifikasi. Kebutuhan hariannya untuk orang dewasa sekitar 1,3 mg, dan meningkat pada lansia serta ibu hamil dan menyusui (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2019). Kekurangan vitamin B6 dapat meningkatkan kadar homosistein, yang berisiko terhadap gangguan serebrovaskular dan bersifat neurotoksik. Selain itu, defisiensi B6 juga dapat mengakibatkan kejang, migrain, nyeri kronis, hingga gangguan suasana hati seperti depresi (Malouf & Grimley Evans, 2003).

f. Vitamin B7 (Biotin)

Vitamin B7 (biotin) adalah vitamin larut air yang berperan sebagai koenzim dalam reaksi karboksilasi, penting untuk metabolisme asam lemak, glukosa, dan asam amino. Biotin juga

berkontribusi terhadap ekspresi gen dan pensinyalan sel, sehingga mendukung pertumbuhan dan perbaikan jaringan (National Institutes of Health, 2022). Sumber biotin mencakup kuning telur, hati, kacang-kacangan, biji-bijian, serta sayuran seperti bayam dan kembang kol. Biotin juga diproduksi oleh bakteri usus, meskipun perannya belum sepenuhnya diketahui. Kebutuhan harian orang dewasa sekitar 30 mcg (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2019). Kekurangan biotin jarang terjadi, tetapi dapat muncul pada individu dengan gangguan metabolik tertentu atau konsumsi putih telur mentah berlebih. Gejalanya antara lain rambut rontok, ruam, kelelahan, serta gangguan neurologis seperti depresi dan halusinasi. Biotin juga banyak digunakan sebagai suplemen untuk rambut dan kuku, meskipun manfaatnya pada orang sehat belum terbukti secara konsisten (Mock, 2017; Zempleni et al., 2009).

g. Vitamin B9 (Asam Folat)

Vitamin B9, dikenal sebagai folat (alami) dan asam folat (sintetis), merupakan vitamin larut air yang penting untuk sintesis DNA, pembentukan sel darah merah, dan pertumbuhan sel, terutama selama kehamilan dan masa kanak-kanak karena perannya dalam perkembangan sistem saraf janin (National Institutes of Health, 2021). Folat ditemukan dalam sayuran hijau, jeruk, kacang-kacangan, hati, dan sereal fortifikasi. Kebutuhan harian orang dewasa sekitar 400 mcg, meningkat menjadi 600 mcg selama kehamilan (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2019). Kekurangan folat dapat menyebabkan anemia megaloblastik dan meningkatkan risiko cacat

tabung saraf pada bayi (Tamura & Picciano, 2006). Fortifikasi asam folat terbukti efektif menurunkan angka cacat lahir. Selain itu, folat berperan dalam metabolisme homosistein dan mendukung fungsi kognitif, terutama pada lansia (Crider et al., 2011).

h. Vitamin B12 (Kobalamin)

Vitamin B12 (kobalamin) adalah vitamin larut air yang berperan penting dalam pembentukan sel darah merah, fungsi saraf, dan sintesis DNA. Kobalamin juga terlibat dalam metabolisme asam amino dan lemak, serta konversi homosistein menjadi metionin, yang berdampak pada kesehatan jantung dan sistem saraf (National Institutes of Health, 2022). Berbeda dari vitamin B lainnya, B12 hanya terdapat secara alami pada produk hewani seperti daging, ikan, telur, dan susu, sehingga vegan berisiko tinggi mengalami defisiensi tanpa suplemen atau makanan fortifikasi (WHO, 2023). Kekurangan B12 dapat menyebabkan anemia megaloblastik, kelelahan, neuropati, serta gangguan kognitif, bahkan kerusakan saraf permanen bila tidak ditangani. Kebutuhan harian orang dewasa sekitar 4 mcg, meningkat menjadi 4,5 mcg selama kehamilan dan 5 mcg selama menyusui (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2019). Asupan cukup penting bagi lansia dan ibu hamil karena penyerapan menurun seiring usia. B12 juga dikaitkan dengan pencegahan gangguan neurodegeneratif seperti Alzheimer dan dapat membantu mengurangi gejala depresi, khususnya pada individu dengan kadar homosistein tinggi (O'Leary & Samman, 2010; Smith & Refsum, 2016).

i. Vitamin C (Asam Askorbat)

Vitamin C adalah vitamin larut air yang secara alami diproduksi oleh tumbuhan dan hewan, serta dapat disintesis dari gula. Setelah diserap cepat di saluran cerna, vitamin ini dialirkan ke seluruh jaringan, dengan konsentrasi tinggi terutama di kelenjar adrenal (Yusuf, 2018). Berdasarkan AKG 2019, kebutuhan harian vitamin C berkisar 50–75 mg untuk usia 10–15 tahun, dan 75–90 mg untuk usia ≥ 16 tahun. Ibu hamil dan menyusui disarankan menambah asupan sebesar 10 mg per hari (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2019). Vitamin C berfungsi sebagai antioksidan dan mendukung pembentukan kolagen yang penting bagi tulang dan gigi. Kekurangan vitamin ini dapat menyebabkan skorbut, ditandai perdarahan, gangguan tulang, dan gigi tanggal. Namun, konsumsi berlebih dapat memicu pembentukan batu ginjal akibat kristalisasi oksalat (Harvard Health Publishing, 2014; Nebraska Medicine, 2021).

Pengertian Mineral

Mineral merupakan senyawa anorganik yang berperan penting dalam berbagai fungsi tubuh. Unsur mineral mencakup kalsium (Ca), klorida (Cl), besi (Fe), magnesium (Mg), fosfor (P), kalium (K), natrium (Na), dan sulfur (S), serta unsur dasar seperti karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), dan nitrogen (N). Karena tidak dapat disintesis oleh tubuh, mineral harus diperoleh dari makanan. Meskipun dibutuhkan dalam jumlah kecil, mineral berperan vital dalam pembentukan tulang, gigi, otot, serta fungsi darah dan saraf. Selain itu, mineral mendukung berbagai proses fisiologis, termasuk menjaga kesehatan jantung, otak, dan sistem saraf (Rahayu et al., 2019).

Pada tubuh, mineral dapat ditemukan dalam bentuk ion bebas maupun terikat dengan senyawa organik. Fungsinya mencakup peran sebagai zat pembangun dan pengatur berbagai proses fisiologis. Untuk meningkatkan status gizi masyarakat, mineral juga sering ditambahkan ke dalam pangan melalui proses fortifikasi (Rokhmah et al., 2022).

Penggolongan Mineral dan Fungsinya

1. Makromineral

Mineral dibedakan menjadi dua kelompok berdasarkan jumlah yang dibutuhkan tubuh, yaitu mineral makro dan mineral mikro. Mineral makro diperlukan dalam jumlah lebih dari 100 mg per hari, sedangkan mineral mikro dibutuhkan dalam jumlah kurang dari 100 mg per hari. Kandungan total mineral mikro di dalam tubuh umumnya kurang dari 15 mg.

a. Kalsium

Kalsium berfungsi penting dalam pembentukan tulang dan gigi, kontraksi otot termasuk detak jantung, pembekuan darah, serta berbagai reaksi biologis. Sumber utamanya berasal dari produk hewani seperti susu dan keju, serta makanan nabati seperti kacang-kacangan, roti, dan ikan. Asupan harian yang dianjurkan untuk remaja dan dewasa adalah sekitar 1000-1200 mg (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2019). Kekurangan kalsium dapat disebabkan oleh asupan rendah jangka panjang, defisiensi vitamin D, gangguan ginjal, gangguan hormonal (seperti kekurangan tiroksin atau hormon paratiroid), serta kehamilan berulang tanpa asupan cukup. Sebaliknya, konsumsi kalsium berlebihan dapat menyebabkan batu ginjal, sindrom susu-alkali,

dan menghambat penyerapan mineral lain seperti zat besi, seng, fosfor, dan magnesium (Mardalena, 2021).

b. Fosfor

Fosfor adalah mineral esensial yang membentuk bagian dari DNA, RNA, dan fosfolipid, serta berperan penting dalam struktur membran sel dan metabolisme energi, terutama dalam pembentukan ATP (Pakar Gizi Indonesia, 2016). Fosfor juga mendukung pembentukan tulang dan gigi, transfer energi, serta pertumbuhan dan perbaikan sel. Mineral ini banyak ditemukan dalam daging merah, ikan, produk susu, unggas, serta biji-bijian seperti roti, beras, dan gandum. Asupan harian yang dianjurkan untuk remaja dan dewasa adalah sekitar 700 mg (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2019). Fosfor diserap di usus dalam bentuk fosfat bebas melalui mekanisme aktif dan pasif, namun penyerapan dapat terganggu oleh zat seperti ion besi, magnesium, asam lemak tak jenuh, dan antasida berbasis aluminium. Kekurangan fosfor dapat menyebabkan gangguan pada tulang dan gigi (Mardalena, 2021).

c. Natrium

Natrium adalah mineral esensial yang berperan dalam menjaga keseimbangan cairan, tekanan darah, transmisi impuls saraf, dan fungsi otot. Sebagai elektrolit utama di cairan ekstraseluler, natrium bekerja bersama kalium melalui pompa natrium-kalium untuk menjaga homeostasis sel (Nordic Council of Ministers, 2023). Kebutuhan harian tubuh orang dewasa sekitar 1500 mg (AKG, 2019). Sumber utamanya berasal dari garam

dapur dan makanan olahan. Asupan natrium berlebih dikaitkan dengan peningkatan tekanan darah dan risiko penyakit kardiovaskular (WHO, 2023). WHO merekomendasikan batas maksimal 2000 mg natrium per hari, setara 5 gram garam, dan pengurangan 1000 mg per hari diperkirakan dapat menurunkan risiko kematian akibat penyakit jantung hingga 30% (Afshin et al., 2019; WHO, 2021). Strategi pengendalian asupan natrium termasuk reformulasi makanan, edukasi, dan pelabelan gizi (PAHO, 2025). Meski jarang, defisiensi natrium (hiponatremia) dapat terjadi akibat diare berat, gagal ginjal, atau penggunaan diuretik, dan berisiko menimbulkan komplikasi serius (Nordic Council of Ministers, 2023).

d. Magnesium

Magnesium adalah mineral makro esensial yang terlibat dalam lebih dari 300 reaksi enzimatik, termasuk produksi energi, sintesis DNA dan protein, kontraksi otot, serta regulasi tekanan darah dan kadar glukosa (National Institutes of Health, 2021). Sekitar 60% magnesium tubuh tersimpan dalam tulang, 30% di otot, dan sisanya tersebar di jaringan lunak dan cairan tubuh. Kekurangan magnesium dapat menyebabkan kelelahan, kram otot, gangguan irama jantung, serta masalah neurologis seperti kecemasan dan depresi. Defisiensi magnesium juga dikaitkan dengan peningkatan risiko hipertensi, diabetes tipe 2, dan osteoporosis (Rosique-Esteban et al., 2018).

Sumber utamanya meliputi sayuran hijau, kacang-kacangan, biji-bijian, gandum utuh, alpukat, pisang, dan cokelat hitam. Asupan harian yang dianjurkan berkisar 170–360 mg,

tergantung usia dan jenis kelamin (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2019). Studi terbaru menunjukkan bahwa suplementasi magnesium berpotensi menurunkan tekanan darah, meningkatkan sensitivitas insulin, dan mengurangi peradangan. Namun, konsumsi berlebihan dari suplemen dapat menimbulkan efek samping seperti diare dan gangguan pencernaan lainnya (Veronese et al., 2016).

2. Mikromineral

Mineral mikro terdapat dalam jumlah sangat kecil dalam tubuh, namun memiliki peran penting bagi kesehatan, fungsi vital, dan reproduksi. Kandungan mineral mikro pada bahan pangan sangat dipengaruhi oleh konsentrasi mineral di tanah tempat tanaman tumbuh.

a. Zat Besi

Zat besi adalah mineral esensial yang berperan penting dalam pembentukan hemoglobin dan mioglobin, protein yang bertugas mengangkut oksigen. Selain itu, zat besi juga mendukung sistem imun, metabolisme energi, serta perkembangan otak, khususnya pada anak-anak (WHO, 2020). Kekurangan zat besi dapat menyebabkan anemia defisiensi besi, yang ditandai dengan kelelahan dan gangguan kognitif.

Zat besi dikonsumsi dalam dua bentuk: heme (produk hewani) yang lebih mudah diserap, dan non-heme (sumber nabati) yang penyerapannya dapat ditingkatkan dengan vitamin C. Sebaliknya, senyawa seperti tanin, kalsium, dan fitat dapat menghambat penyerapannya (National Institutes of Health, 2021). Kebutuhan zat besi lebih tinggi pada wanita usia subur, ibu hamil, dan anak-

anak karena kebutuhan fisiologis yang meningkat. Untuk mencegah defisiensi, strategi fortifikasi pangan dan suplementasi zat besi telah diterapkan secara luas di banyak negara (UNICEF, 2023).

b. Zinc

Zinc merupakan mineral esensial yang dibutuhkan dalam jumlah kecil, namun krusial untuk lebih dari 300 reaksi enzimatik yang mendukung metabolisme, sintesis protein dan DNA, sistem imun, penyembuhan luka, serta pertumbuhan, khususnya pada anak dan remaja (National Institutes of Health, 2022). Zinc juga memiliki efek antioksidan yang membantu melindungi sel dari kerusakan radikal bebas.

Kekurangan Zinc dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan, penurunan kekebalan tubuh, lambatnya penyembuhan luka, serta gangguan kulit dan rambut. Pada anak, defisiensi Zinc meningkatkan risiko diare dan infeksi saluran napas (WHO, 2020). Zinc umumnya diperoleh dari sumber hewani seperti daging, unggas, kerang, dan susu. Sumber nabati seperti kacang dan biji juga mengandung Zinc, tetapi penyerapannya terbatas oleh kandungan fitat (Gibson & Ferguson, 2021).

Kebutuhan Zinc meningkat pada kondisi tertentu, misalnya selama kehamilan dan menyusui. Untuk mencegah defisiensi, banyak negara telah mengadopsi program fortifikasi pangan dan suplementasi bagi kelompok berisiko tinggi (UNICEF, 2023).

c. Selenium

Selenium adalah mineral esensial dalam jumlah kecil yang penting bagi kesehatan, terutama sebagai bagian dari enzim antioksidan glutathione peroksidase yang melindungi sel dari kerusakan oksidatif. Selain itu, selenium berperan dalam fungsi tiroid, kekebalan tubuh, dan reproduksi (National Institutes of Health, 2022). Melalui enzim deiodinase, selenium membantu konversi hormon tiroid T4 menjadi T3 yang aktif (Rayman, 2012).

Sumber utamanya termasuk kacang Brazil, ikan, daging, telur, dan biji-bijian. Kandungan selenium dalam makanan tergantung pada kadar mineral ini di tanah. Kekurangan selenium dapat menyebabkan gangguan imun dan penyakit Keshan, sementara asupan berlebih (selenosis) bisa memicu rambut rontok, mual, dan napas berbau bawang (WHO, 2021d). Kebutuhan selenium meningkat pada kehamilan dan kondisi infeksi. Suplementasi mungkin diperlukan, tetapi harus dilakukan hati-hati untuk mencegah toksisitas (Turck et al., 2023).

d. Iodium

Iodium adalah mineral esensial yang dibutuhkan untuk sintesis hormon tiroid, tiroksin (T4) dan triiodotironin (T3), yang mengatur metabolisme, pertumbuhan, perkembangan otak, serta pengendalian suhu dan energi tubuh (WHO, 2020). Kekurangan iodium, khususnya saat kehamilan dan masa kanak-kanak, dapat mengakibatkan gangguan perkembangan otak, gondok, hipotiroidisme, hingga kretinisme pada kasus berat.

Sumber utama iodium meliputi makanan laut, rumput laut, telur, dan produk susu. Namun, karena kandungan iodium sangat tergantung pada kondisi geografis, banyak negara mengadopsi fortifikasi garam melalui program *Universal Salt Iodization* (USI) untuk mencegah defisiensi (UNICEF, 2021).

Asupan iodium berlebih dapat memicu disfungsi tiroid, termasuk hipertiroidisme atau tiroiditis autoimun, terutama pada individu yang sebelumnya kekurangan iodium (Zimmermann & Andersson, 2012). Maka dari itu, penting menjaga asupan dalam batas aman melalui pola makan seimbang dan konsumsi garam beryodium secara tepat.

Daftar Pustaka

- Afshin, A., Sur, P. J., Fay, K. A., Cornaby, L., Ferrara, G., Salama, J. S., Mullany, E. C., Abate, K. H., Abbafati, C., Abebe, Z., Afarideh, M., Aggarwal, A., Agrawal, S., Akinyemiju, T., Alahdab, F., Bacha, U., Bachman, V. F., Badali, H., Badawi, A., ... Murray, C. J. L. (2019). Health Effects of Dietary Risks in 195 Countries, 1990–2017: A Systematic Analysis for The Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet*, 393(10184), 1958–1972. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)30041-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)30041-8)
- Brigelius-Flohé, R., & Traber, M. G. (1999). Vitamin E: Function and Metabolism. *FASEB Journal: Official Publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology*, 13(10), 1145–1155.
- Chamorro, R., Kannenberg, S., Wilms, B., Kleinerüschkamp, C., Meyhöfer, S., Park, S. Q., Lehnert, H., Oster, H., & Meyhöfer, S. M. (2022). Meal Timing and Macronutrient Composition Modulate Human Metabolism and Reward-Related Drive to Eat. *Nutrients*, 14(3), 562. <https://doi.org/10.3390/nu14030562>
- Cranenbrug, E. C., Vermeer, C., & Koos, R. (2021). Vitamin K: The underestimated modulator of vascular calcification. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, 19(5), 1115–1124.
- Crider, K. S., Bailey, L. B., & Berry, R. J. (2011). Folic Acid Food Fortification—Its History, Effect, Concerns, and Future Directions. *Nutrients*, 3(3), 370–384. <https://doi.org/10.3390/nu3030370>
- Gibson, R. S., & Ferguson, E. L. (2021). Zinc in Human Health: Nutrition and Public Health Strategies. *Nutrition Reviews*, 79(1), 69–81.
- Gropper, S. S., & Smith, J. L. (2021). *Advanced Nutrition and Human Metabolism* (7th ed.). Cengage Learning.
- Harvard Health Publishing. (2014). High-dose Vitamin C Linked to Kidney Stones in Men.

- <https://www.health.harvard.edu/blog/high-dose-vitamin-c-linked-to-kidney-stones-in-men-201302055854>
- Hochholzer, W., Berg, D. D., & Giugliano, R. P. (2011). The facts behind niacin. *Therapeutic Advances in Cardiovascular Disease*, 5(5), 227–240. <https://doi.org/10.1177/1753944711419197>
- Mardalena, I. (2021). *Dasar-dasar Ilmu Gizi*. Pustaka Baru Press.
- Jumain, & Dewi, S. TR. (2021). *Farmakologi II: Hormon, Enzim, Vitamin, dan Mineral*. Unit Penelitian Politeknik Kesehatan Makassar.
- Malouf, R., & Grimley Evans, J. (2003). Vitamin B6 for cognition. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004393>
- Meltzer, D. O., Best, T. J., Zhang, H., Vokes, T., Arora, V., & Solway, J. (2020). Association of Vitamin D Status and Other Clinical Characteristics With COVID-19 Test Results. *JAMA Network Open*, 3(9), e2019722. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.19722>
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2019). *Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan untuk Masyarakat Indonesia*.
- Mock, D. M. (2017). Biotin: From Nutrition to Therapeutics. *The Journal of Nutrition*, 147(8), 1487–1492. <https://doi.org/10.3945/jn.116.238956>
- National Institutes of Health. (2021). *Folate (Vitamin B9)*.
- National Institutes of Health. (2021). *Iron: Fact Sheet for Health Professionals*. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Iron-HealthProfessional/>
- National Institutes of Health. (2021). *Magnesium-Fact Sheet for Health Professionals*. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Magnesium-HealthProfessional/>

- National Institutes of Health. (2021). Vitamin A Fact Sheet for Health Professionals.
<https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminA-HealthProfessional/>
- National Institutes of Health. (2021f). Vitamin B1 (Thiamin).
<https://ods.od.nih.gov/factsheets/Thiamin-HealthProfessional/>
- National Institutes of Health. (2021g). Vitamin B2 (Riboflavin).
<https://ods.od.nih.gov/factsheets/Riboflavin-HealthProfessional/>
- National Institutes of Health. (2021). Vitamin B6 (Pyridoxine).
<https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminB6-HealthProfessional/>
- National Institutes of Health. (2021h). Vitamin B12: Fact Sheet for Health Professionals.
<https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminB12-HealthProfessional/>
- National Institutes of Health. (2021). Vitamin D Fact Sheet for Health Professionals.
<https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminD-HealthProfessional/>
- National Institutes of Health. (2021). Vitamin E - Fact Sheet for Health Professionals.
<https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminE-HealthProfessional/>
- National Institutes of Health. (2022). Biotin (Vitamin B7).
<https://ods.od.nih.gov/factsheets/Biotin-HealthProfessional/>
- National Institutes of Health. (2022e). Selenium: Fact Sheet for Health Professionals.
<https://ods.od.nih.gov/factsheets/Selenium-HealthProfessional/>

- National Institutes of Health. (2022f). Vitamin B3 (Niacin). <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Niacin-HealthProfessional/>
- National Institutes of Health. (2022g). Vitamin B12 (Cobalamin). <https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminB12-HealthProfessional/>
- National Institutes of Health. (2022h). Vitamin K: Fact Sheet for Health Professionals. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminK-HealthProfessional/>
- National Institutes of Health. (2022i). Zinc: Fact Sheet for Health Professionals. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Zinc-HealthProfessional/>
- Nebraska Medicine. (2021). Can Too Much Vitamin C Lead to Kidney Stones? <https://www.nebraskamed.com/primary-care/can-too-much-vitamin-c-lead-to-kidney-stones>
- Nordic Council of Ministers. (2023). Nordic Nutrition Recommendations 2023: Macronutrients and Minerals. <https://pub.norden.org/nord2023-003>
- Nordic Council of Ministers. (2023). Nordic Nutrition Recommendations 2023: Sodium-Systematic Review. <https://pub.norden.org/nord2023-003>
- Office of Dietary Supplements. (2021). Vitamin E: Consumer Fact Sheet. U.S. Department of Health & Human Services. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminE-Consumer/>
- O'Leary, F., & Samman, S. (2010). Vitamin B12 in Health and Disease. *Nutrients*, 2(3), 299–316. <https://doi.org/10.3390/nu2030299>
- PAHO. (2025). Salt Reduction in The Americas: Regional Progress Report. <https://www.paho.org>
- Pakar Gizi Indonesia. (2016). Ilmu Gizi : Teori & Aplikasi (Hardinsyah & I. D. N. Supariasa, Eds.). EGC.

- Pilz, S., Trummer, C., Theiler-Schwetz, V., Grubler, M. R., & Tomaschitz, S. (2018). Vitamin D: Current Guidelines and Future Outlook. *Anticancer Research*, 38(2). <https://doi.org/10.21873/anticancer.12333>
- Rahayu, A., Yulidasari, F., & Setiawan, M. I. (2019). *Dasar-Dasar Gizi* (L. Anggraini, Ed.). CV Mine.
- Rayman, M. P. (2012). Selenium and Human Health. *The Lancet*, 379(9822), 1256–1268. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)61452-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)61452-9)
- Rokhmah, L. N., Setiawan, R. B., Purba, D. H., Anggraeni, N., Suhendriani, S., Faridi, A., Hapsari, M. W., Kristianto, Y., Hasanah, L. N., Argaheni, N. B., Anto, Handayani, T., & Rasmaniar. (2022). *Pangan dan Gizi* (R. Watrionthos, Ed.). Yayasan Kita Menulis.
- Smith, A. D., & Refsum, H. (2016). Homocysteine, B Vitamins, and Cognitive Impairment. *Annual Review of Nutrition*, 36(1), 211–239. <https://doi.org/10.1146/annurev-nutr-071715-050947>
- Tamura, T., & Picciano, M. F. (2006). Folate and Human Reproduction. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 83(5), 993–1016. <https://doi.org/10.1093/ajcn/83.5.993>
- Tanumihardjo, S. A., Russell, R. M., Stephensen, C. B., Gannon, B. M., Craft, N. E., Haskell, M. J., Lietz, G., Schulze, K., & Raiten, D. J. (2016). Biomarkers of Nutrition for Development (BOND)—Vitamin A Review. *The Journal of Nutrition*, 146(9), 1816S–1848S. <https://doi.org/10.3945/jn.115.229708>
- Turck, D., Bohn, T., Castenmiller, J., de Henauw, S., Hirsch-Ernst, K., Knutsen, H. K., Maciuk, A., Mangelsdorf, I., McArdle, H. J., Peláez, C., Pentieva, K., Siani, A., Thies, F., Tsabouri, S., Vinceti, M., Aggett, P., Crous Bou, M., Cubadda, F., Ciccolallo, L., ... Naska, A. (2023). Scientific opinion on the tolerable upper intake level for selenium. *EFSA Journal*, 21(1). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.7704>

- UNICEF. (2021). Eliminating Iodine Deficiency: Success Through Salt Iodization. <https://www.UNICEF.org>
- UNICEF. (2023a). Iron deficiency anaemia: A public health problem. <https://www.UNICEF.org>
- UNICEF. (2023b). Zinc Supplementation to Improve Child Health and Survival. <https://www.UNICEF.org>
- Veronese, N., Watutantrige-Fernando, S., Luchini, C., Solmi, M., Sartore, G., Sergi, G., Manzato, E., Barbagallo, M., Maggi, S., & Stubbs, B. (2016). Effect of magnesium supplementation on glucose metabolism in people with or at risk of diabetes: a systematic review and meta-analysis of double-blind randomized controlled trials. *European Journal of Clinical Nutrition*, 70(12), 1354–1359. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2016.154>
- Whitfield, K. C., Karakochuk, C. D., Liu, Y., McCann, A., Talukder, A., Kroeun, H., Ward, M., McNulty, H., Lynd, L. D., Kitts, D. D., Li-Chan, E. C., McLean, J., & Green, T. J. (2015). Poor Thiamin and Riboflavin Status Is Common among Women of Childbearing Age in Rural and Urban Cambodia. *The Journal of Nutrition*, 145(3), 628–633. <https://doi.org/10.3945/jn.114.203604>
- WHO. (2020). Iodine Status Worldwide: Global Progress Since 2003. <https://www.who.int>
- WHO. (2020). Zinc and Health. <https://www.who.int>
- WHO. (2021). Selenium in Drinking-Water: Background Document for Development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. <https://www.who.int>
- WHO. (2023). Guideline: Vitamin D Supplementation in Populations. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240074501>
- WHO. (2023). Micronutrient Deficiencies: Vitamin A Deficiency. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/vitamin-a-deficiency>

- WHO. (2023). Micronutrient Overview and Guidance.
<https://www.who.int/publications>
- WHO. (2023). Nutrient Requirements for Children and Adolescents Aged 6 Months to 19 Years.
- Yusuf, Y. (2018). Modul Sederhana dan Ilmiah untuk Belajar: Kimia Pangan Dan Gizi. Educenter Indonesia.
<Http://Repository.Uhamka.Ac.Id/1186/>
- Zempleni, J., Wijeratne, S. S. K., & Hassan, Y. I. (2009). Biotin. *BioFactors*, 35(1), 36–46.
<https://doi.org/10.1002/biof.8>
- Zimmermann, M. B., & Andersson, M. (2012). Update on Iodine Status Worldwide. *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes & Obesity*, 19(5), 382–387.
<https://doi.org/10.1097/MED.0b013e328357271a>

Profil Penulis



Athira Demitri, S.K.M., M.Kes

Penulis di lahirkan di Medan pada tanggal 15 Desember 1993. Ketertarikan penulis terhadap ilmu kesehatan masyarakat dimulai pada tahun 2011 silam. Hal tersebut membuat penulis memilih untuk masuk ke Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Medan dengan memilih Jurusan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dan berhasil lulus pada tahun 2011. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan ke Perguruan Tinggi dan berhasil menyelesaikan studi S1 di prodi KESEHATAN MASYARAKAT USU MEDAN pada tahun 2015. Tiga tahun kemudian, penulis menyelesaikan studi S2 di prodi KESEHATAN MASYARAKAT UNIVERSITAS AIRLANGGA SURABAYA. Saat ini penulis bekerja sebagai dosen tetap di Program Studi S1 Gizi FKM UINSU Medan. Penulis juga aktif dalam kegiatan ilmiah seperti seminar nasional dan menjadi moderator Webinar Nasional. Penulis juga aktif dalam menulis jurnal serta aktif menulis book chapter.

Email Penulis: athira.demitri@gmail.com

KESEIMBANGAN ENERGI DAN METABOLISME

Ana Andriana, S.Si., M.Sc.
Universitas Islam Al-Azhar

Pendahuluan

Tubuh manusia terus-menerus mengeluarkan energi melalui metabolisme oksidatif untuk mempertahankan fungsi fisiologis. Energi ini digunakan untuk mempertahankan gradien kimia dan elektrokimia di seluruh membran sel untuk biosintesis makromolekul seperti protein, glikogen, dan trigliserida, serta untuk kontraksi otot. Sebagian energi lainnya hilang sebagai panas karena ketidakefisienan transformasi metabolik. Pada akhirnya, semua energi yang dihasilkan oleh organisme hilang sebagai panas (Schutz, 2013).

Konsep Keseimbangan Energi

Konsep keseimbangan energi didasarkan pada prinsip termodinamika fundamental bahwa energi tidak dapat dihancurkan, dan hanya dapat diperoleh, hilang, atau disimpan oleh suatu organisme. Keseimbangan energi didefinisikan sebagai kondisi atau keadaan yang dicapai ketika asupan energi sama dengan pengeluaran energi. Konsep ini dapat digunakan untuk menunjukkan bagaimana berat badan akan berubah seiring waktu sebagai respons terhadap perubahan asupan dan pengeluaran energi (Hill et al., 2013).

Keseimbangan energi juga merupakan konsep kunci dalam memahami etiologi dan prevalensi obesitas dan penyakit penyerta, serta dalam pengembangan kemungkinan pengobatan. Ketika asupan energi memenuhi pengeluaran energi, seseorang berada dalam keseimbangan energi dan berat badan stabil. Jika asupan energi terus-menerus melebihi pengeluaran energi, maka akan terjadi keseimbangan energi positif, dan kelebihan energi yang dicerna disimpan terutama sebagai lemak tubuh. Berat badan meningkat hingga keseimbangan energi tercapai lagi, pada tingkat yang lebih tinggi. Dengan demikian, risiko kelebihan berat badan, obesitas, dan penyakit penyerta meningkat. Sebaliknya jika asupan energi kurang dari pengeluaran energi maka yang terbentuk adalah keseimbangan energi negatif (Westerterp-Plantenga, 2020).

Gangguan keseimbangan energi menyebabkan perubahan massa tubuh, meskipun jangka waktu terjadinya perubahan ini bervariasi antara individu dan dapat menjelaskan respons antar individu yang besar terhadap intervensi penurunan berat badan. Keseimbangan energi positif, di mana asupan energi melebihi pengeluaran menyebabkan kenaikan berat badan, dengan 60–80% dari kenaikan berat badan yang disebabkan oleh lemak tubuh. Keseimbangan energi negatif terjadi ketika pengeluaran energi melebihi asupan, hilangnya massa tubuh yang juga disebabkan oleh 60–80% lemak tubuh (Hill et al., 2013).

Asupan Energi Makanan

Untuk mencapai keseimbangan energi, tubuh harus memenuhi kebutuhannya tanpa mengonsumsi terlalu banyak atau terlalu sedikit energi. Komponen energi yang masuk berasal dari makanan yang dikonsumsi berupa karbohidrat, lemak dan protein. Total kandungan energi makanan adalah jumlah energi yang dilepaskan saat

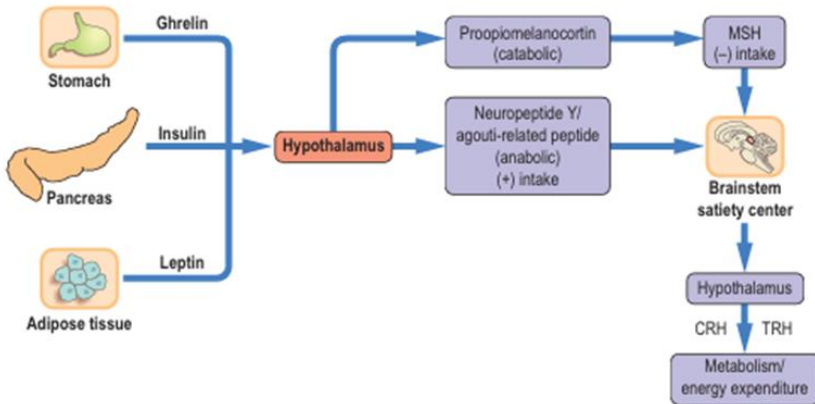
makanan dibakar seluruhnya di udara menjadi **CO₂** dan **H₂O**, yaitu panas pembakaran. Total energi sama dengan jumlah energi yang dapat dicerna dan energi yang tidak dapat dicerna (Appleton & Venbergen, 2013).

Regulasi Asupan Makanan

Asupan makanan dikendalikan oleh rasa lapar (keinginan untuk makan) dan nafsu makan (keinginan untuk makanan tertentu).

Pusat utama yang mengatur nafsu makan terletak di nukleus arkuata dan paraventrikular hipotalamus di sistem saraf pusat (SSP). Pada manusia, area nukleus arkuata dikenal sebagai nukleus infundibular. Otak mengatur homeostasis energi dan juga merupakan pengatur utama berat badan (Gambar 6.1).

Sinyal yang mengendalikan asupan energi berasal dari jaringan adiposa dan dikirim ke SSP. Sinyal-sinyal ini dimediasi oleh adipokin leptin dan oleh insulin. Sebagai respons, otak mengirimkan sinyal melalui jaringan neuropeptida yang kompleks. Neuropeptida mengatur nafsu makan dan rasa lapar. Neuron dalam nukleus arkuata mengekspresikan dua neuropeptida yaitu neuropeptida anabolik Y (NPY) dan proopiomelanokortin katabolik (POMC).



Gambar 6.1. Regulasi Asupan Makanan
(Baynes & Dominiczak, 2019)

POMC dibelah menghasilkan melanokortin seperti α -MSH yang menurunkan asupan makanan. Ekspresi NPY meningkat ketika jaringan adiposa terkuras dan ketika terjadi penurunan leptin. NPY terhubung ke neuron yang mengekspresikan hormon pemusut melanin (MCH) dan oreksin A dan B yang berperan dalam pengendalian asupan makanan dengan bekerja pada neuron batang otak.

Neuron-neuron ini terhubung dengan korteks otak (pusat rasa kenyang) untuk meningkatkan rasa lapar dan merangsang serangkaian hormon lain, seperti tiroliberin (TRH) dan kortikoliberin (CRH). TRH meningkatkan termogenesis dan asupan makanan, sedangkan CRH menurunkan asupan makanan melalui aktivitas simpatik, dan meningkatkan pengeluaran energi. Sinyal lebih lanjut yang mengendalikan asupan makanan disampaikan oleh peptida gastrointestinal seperti glukagon, kolesistokinin, peptida mirip glukagon, amilin, dan peptida YY. Ghrelin, yang disekresikan oleh lambung, merangsang neuron yang mengekspresikan NPY. Ini adalah satu-satunya peptida perangsang nafsu makan yang diketahui.

Peregangan lambung juga memengaruhi asupan makanan.

Hipotalamus dan batang otak menerjemahkan informasi tentang keseimbangan energi ke dalam perilaku makan. Hal ini melibatkan sistem kanabinoid endogen. Endokanabinoid adalah senyawa yang disintesis dari fosfolipid membran. Senyawa tersebut meliputi Δ -tetrahidrokanabinol dan anandamida yang terbentuk sebagai hasil hidrolisis N-arakidonilfosfatidilatanolamina oleh fosfolipase D. Endokanabinoid dilepaskan di sinaps dan mengikat reseptor sinaptik yang disebut CB1. Reseptor tersebut terdapat di SSP dan juga di usus, jaringan adiposa, hati, otot, dan pankreas (Baynes & Dominiczak, 2019).

Pengeluaran Energi

Panas dilepaskan setiap kali tubuh memecah karbohidrat, lemak, atau protein untuk energi dan ketika energi tersebut digunakan untuk melakukan aktivitas. Pembentukan panas, dikenal sebagai termogenesis, dapat diukur untuk menentukan jumlah energi yang dikeluarkan. Total energi yang dikeluarkan tubuh mencerminkan tiga kategori utama termogenesis, yaitu energi yang dikeluarkan untuk metabolisme basal, energi yang dikeluarkan untuk aktivitas fisik, energi yang dikeluarkan untuk pencernaan dan penyerapan makanan. Kategori keempat terkadang terlibat yaitu energi yang dikeluarkan untuk adaptasi (Whitney & Roffes, 2021).

1. Metabolisme Basal

Sekitar dua pertiga energi yang dikeluarkan rata-rata orang dalam sehari mendukung metabolisme basal tubuh. Laju metabolisme basal (BMR) adalah laju tubuh mengeluarkan energi untuk aktivitas

metabolisme meliputi paru-paru yang menghirup dan menghembuskan udara, sumsum tulang yang membuat sel darah merah baru, jantung yang berdetak 100.000 kali sehari, dan ginjal yang menyaring limbah. Laju ini bervariasi dari orang ke orang dan dapat bervariasi untuk individu yang sama dengan perubahan keadaan atau kondisi fisik.

Laju paling lambat terjadi saat seseorang tidur tanpa gangguan, tetapi biasanya diukur di ruangan dengan suhu yang nyaman saat orang tersebut terjaga dan berbaring diam, setelah tidur nyenyak dan puasa semalam (12 hingga 14 jam). Ukuran keluaran energi yang serupa disebut laju metabolisme istirahat (RMR), sedikit lebih tinggi daripada BMR karena kriterianya untuk asupan makanan terkini dan aktivitas fisik tidak seketat BMR.

2. Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik adalah komponen pengeluaran energi yang paling bervariasi dan paling mudah berubah. Akibatnya, pengaruhnya terhadap penambahan dan penurunan berat badan yang signifikan. Selama aktivitas fisik, otot membutuhkan energi untuk bergerak, dan jantung serta paru-paru membutuhkan energi untuk menyalurkan nutrisi dan oksigen serta membuang limbah.

Jumlah energi yang dibutuhkan untuk aktivitas apa pun bergantung pada tiga faktor: massa otot, berat badan, dan aktivitas. Semakin besar massa otot dan semakin berat bagian tubuh yang digerakkan, semakin banyak energi yang dikeluarkan. Durasi, frekuensi, dan intensitas aktivitas juga memengaruhi pengeluaran energi, semakin lama, semakin sering, dan semakin intens aktivitasnya, semakin banyak kalori yang dikeluarkan.

Aktivitas fisik juga meningkatkan ekspresi adiponektin dan meningkatkan reseptornya di otot rangka. Sebaliknya, konsentrasinya menurun pada obesitas dan diabetes tipe 2. Kadar adiponektin yang rendah juga dikaitkan dengan peradangan tingkat rendah, stres oksidatif, dan disfungsi endotel. Reseptor adiponektin mengaktifkan AMPK, p38 mitogen-activated protein kinase, dan PPAR α , yang pada gilirannya mengatur metabolisme asam lemak (Baynes & Dominiczak, 2019).

3. Efek Termal Makanan

Ketika seseorang makan, otot-otot saluran cerna mempercepat kontraksi ritmisnya, sel-sel yang memproduksi dan mengeluarkan cairan pencernaan menjadi aktif, dan beberapa nutrisi diserap secara aktif. Percepatan aktivitas ini membutuhkan energi dan menghasilkan panas dikenal sebagai efek termal makanan (TEF). Efek termal makanan sebanding dengan energi makanan yang dikonsumsi dan biasanya diperkirakan sebesar 10 persen dari asupan energi.

Energi yang dikeluarkan bervariasi untuk makanan yang berbeda, dan juga dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti ukuran dan frekuensi makan. Secara umum, efek termal makanan lebih besar untuk makanan berprotein tinggi daripada makanan berlemak tinggi dan untuk makanan yang dimakan sekaligus daripada dibagi dalam beberapa jam. Namun, untuk sebagian besar tujuan, efek termal makanan dapat diabaikan saat menentukan pengeluaran energi karena kontribusinya lebih kecil daripada kemungkinan kesalahan yang terlibat dalam estimasi tersebut.

4. Termogenesis Adaptif

Energi tambahan dikeluarkan saat kondisi dalam tubuh berubah drastis. Tubuh yang menghadapi tantangan kondisi fisik, suhu dingin ekstrem, makan berlebihan, kelaparan, trauma, atau jenis stres lainnya harus beradaptasi. Energi ini dikenal sebagai termogenesis adaptif, dan dalam beberapa keadaan (misalnya, pada korban luka bakar), energi ini membuat perbedaan yang cukup besar dalam total energi yang dikeluarkan. Karena komponen pengeluaran energi ini sangat bervariasi dan spesifik untuk setiap individu, komponen ini tidak termasuk dalam estimasi kebutuhan energi orang sehat.

Pengeluaran energi dapat diukur dengan kalorimetri langsung, yang bergantung pada pengukuran produksi panas. Kalorimetri tidak langsung didasarkan pada pengukuran laju konsumsi oksigen (VO_2). Rasio VCO_2 terhadap VO_2 dikenal sebagai laju pertukaran pernapasan (RER), atau hasil bagi pernapasan. Untuk karbohidrat, $\text{RER} = 1,0$; untuk lemak, $\text{RER} = 0,7$ (Baynes & Dominiczak, 2019).

Metabolisme

Metabolisme menggambarkan serangkaian reaksi biokimia yang terjadi dalam organisme hidup. Pada manusia, reaksi ini memungkinkan ekstraksi energi dari makanan dan sintesis molekul yang dibutuhkan untuk mempertahankan hidup.

Fungsi Metabolisme

Fungsi metabolisme dalam tubuh meliputi beberapa aspek penting yang mendukung kesehatan dan kelangsungan hidup, antara lain:

1. **Produksi energi**

Fungsi utama metabolisme adalah mengubah makanan menjadi energi yang diperlukan untuk menjalankan berbagai aktivitas tubuh seperti bernapas, bergerak, berpikir, dan menjaga suhu tubuh. Proses katabolisme memecah karbohidrat, protein, dan lemak menjadi molekul sederhana yang kemudian dioksidasi untuk menghasilkan ATP sebagai sumber energi utama sel.

2. **Pertumbuhan dan perbaikan jaringan**

Melalui proses anabolisme, metabolisme membangun molekul kompleks seperti protein dan DNA dari molekul sederhana, untuk pertumbuhan sel baru, perbaikan jaringan yang rusak, dan pemulihan setelah cedera atau penyakit

3. **Detoksifikasi**

Metabolisme membantu mengubah zat beracun dan sisa metabolisme menjadi bentuk yang kurang berbahaya agar dapat dikeluarkan dari tubuh melalui urine, feses, dan keringat. Organ utama yang berperan adalah hati dan ginjal.

4. **Pengaturan hormon**

Metabolisme berperan dalam sintesis dan pengaturan hormon yang mengontrol berbagai fungsi tubuh, seperti insulin, glukagon, dan hormon tiroid, yang memengaruhi pengaturan kadar glukosa dan laju metabolisme basal.

5. **Pemeliharaan suhu tubuh**

Proses metabolisme menghasilkan panas sebagai produk sampingan reaksi kimia, yang membantu menjaga suhu tubuh tetap stabil sekitar 37 °C agar enzim dan fungsi tubuh optimal.

6. Mendukung fungsi vital lain

Metabolisme juga membantu fungsi paru-paru, peredaran darah, pencernaan makanan, pengelolaan limbah tubuh, kontraksi otot, serta menjaga fungsi otak dan saraf.

Jalur Metabolisme

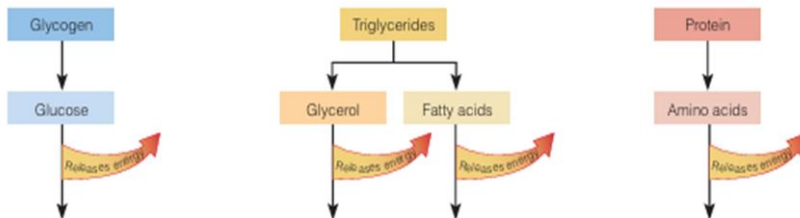
Ada dua jalur utama metabolisme, yaitu jalur katabolik dan jalur anabolik. Jalur anabolik menghasilkan molekul kompleks dari substrat yang lebih kecil, sedangkan jalur katabolik memecah molekul kompleks menjadi produk yang lebih kecil. Metabolisme sendiri merupakan integrasi proses anabolik dan katabolik. Keseimbangan antara keduanya mencerminkan status energi sel atau organisme.

Jalur anabolik menggunakan energi. Jalur tersebut merupakan proses sintesis yang membutuhkan energi. Akhiran jalur sintesis adalah ‘-genesis’, misalnya glikogenogenesis (sintesis glikogen). Anabolisme dianalogikan dengan ‘konstruksi’; konstruksi memerlukan bahan baku dan energi. Reaksi anabolik meliputi pembentukan glikogen, trigliserida, dan protein, reaksi-reaksi ini memerlukan jumlah energi yang berbeda-beda.



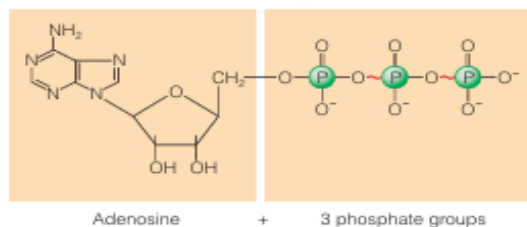
Gambar 6.2. Reaksi anabolik (Whitney & Roffes, 2021)

Jalur katabolik melepaskan energi kimia intrinsik dari molekul biologis. Jalur ini melibatkan degradasi molekuler berurutan. Jalur katabolik diberi akhiran ‘-lisis’, misalnya glikolisis (degradasi glukosa).



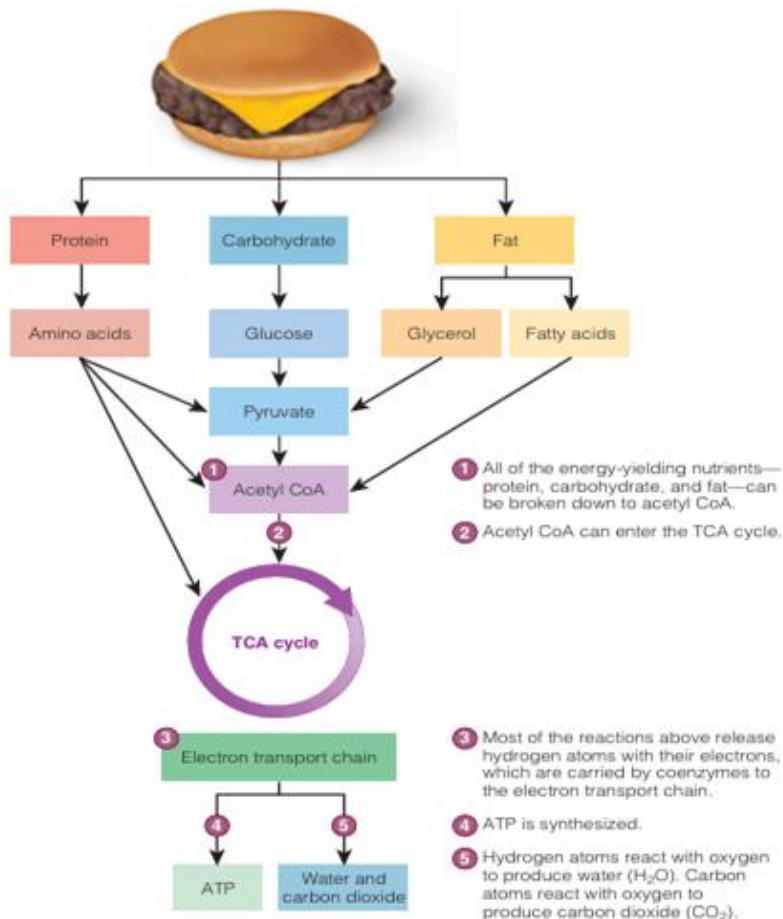
Gambar 6.3. Reaksi katabolik (Whitney & Roffes, 2021)

Reaksi katabolik meliputi pemecahan glikogen, trigliserida, dan protein; katabolisme lebih lanjut glukosa, gliserol, asam lemak, dan asam amino melepaskan energi dalam jumlah yang berbeda-beda. Sebagian besar energi yang dilepaskan ditangkap dalam ikatan adenosin trifosfat (ATP). ATP, mengandung tiga gugus fosfat (Gambar 6.4). Muatan negatif pada gugus fosfat menyebabkan ATP rentan terhadap hidrolisis. Selama hidrolisis, ikatan antara gugus fosfat mudah putus, memisahkan satu atau dua gugus fosfat dan melepaskan energi. Dengan cara ini, ATP menyediakan energi yang menggerakkan semua aktivitas sel hidup (Whitney & Roffes, 2021).



Gambar 6.4. Adenosin Triphosphat (ATP)
(Whitney & Roffes, 2021)

Umumnya, hidrolisis ATP terjadi bersamaan dengan reaksi yang akan menggunakan energi tersebut. Pada waktu bersamaan ketika tubuh menggunakan ATP untuk mentransfer energi yang dilepaskan selama reaksi katabolik untuk menggerakkan reaksi anabolik yang membutuhkan energi. Sebagian energi dilepaskan sebagai panas ketika tubuh menggunakan energi kimia ATP untuk melakukan aktivitasnya menggerakkan otot, mensintesis senyawa, atau mengangkut nutrisi.



Gambar 6.5. Gambaran sederhana Jalur Penghasil Energi (Whitney & Roffes, 2021)

Regulasi Metabolisme

Regulasi metabolisme merupakan proses pengendalian dan penyesuaian jalur-jalur metabolik dalam tubuh agar kebutuhan energi dan bahan baku sel selalu tercukupi secara efisien dan seimbang. Ada tiga mekanisme kontrol utama yang dimanfaatkan oleh sel untuk mengatur jalur metabolisme secara terpadu dan sensitif. Mekanisme ini meliputi ketersediaan substrat, modifikasi enzimatik, dan regulasi hormonal (Appleton & Venbergen, 2013).

1. Ketersediaan substrat

Kecepatan jalur dibatasi oleh ketersediaan substrat jalur awal. Mekanisme penting yang digunakan sel untuk mengatur jumlah substrat adalah kontrol terpadu dari jalur membran molekul substrat. Sel tidak dapat ditembus secara bebas ke sebagian besar molekul substrat.

2. Regulasi hormonal

Hormon adalah ‘pembawa pesan’ molekuler, yang dilepaskan dari kelenjar endokrin ke dalam aliran darah. Hormon dapat mengikat reseptor permukaan eksternal atau reseptor intraseluler, setelah berdifusi secara pasif melintasi membran sel. Hormon pada akhirnya memberikan efeknya melalui perubahan aktivitas berbagai enzim intraseluler, yang memungkinkan modulasi aktivitas jalur. Mengubah aktivitas enzim fosforilasi (kinase) atau enzim defosforilasi (fosfatase) merupakan mekanisme strategis yang umum.

Beberapa hormon misalnya hormon steroid, mengikat DNA di dalam inti sel pada urutan DNA target (‘elemen respons hormon’, HRE), yang secara langsung memengaruhi laju sintesis enzim. Peningkatan ketersediaan enzim (‘induksi enzim’) secara positif

memengaruhi jalur tempat enzim berpartisipasi, dan sebaliknya.

Dalam metabolisme manusia, kontrol hormonal merupakan mekanisme yang dengannya peristiwa intraseluler dikontrol secara tepat sesuai dengan kebutuhan energi tubuh. Contohnya hormon Insulin dan glukagon. Insulin diproduksi oleh pankreas sebagai respons terhadap peningkatan glukosa darah, seperti yang terjadi setelah penyerapan makanan; keadaan 'makan'. Saat bergerak dalam aliran darah, insulin mengikat reseptor membran sel. Bertindak melalui reseptornya, insulin mendorong aktivitas jalur anabolik intraseluler (seperti sintesis lipid) saat tubuh dalam keadaan kenyang. Glukagon, sebaliknya, dilepaskan ke dalam aliran darah sebagai respons terhadap penurunan glukosa darah, yang dapat terjadi dalam keadaan 'puasa'. Glukagon mendorong berbagai jalur intraseluler.

3. Regulasi alosterik

Regulasi alosterik adalah modifikasi aktivitas enzim dengan memodifikasi struktur enzim. Modifikasi struktural dapat bersifat positif (meningkatkan aktivitas enzim) atau negatif (menurunkan aktivitas enzim). Modulator alosterik adalah molekul yang mengikat enzim, sehingga menyebabkan perubahan struktural. Inhibitor dan aktivator enzim adalah modulator alosterik.

Peran Metabolisme dalam Keseimbangan Energi

Metabolisme berperan sangat penting dalam menjaga keseimbangan energi tubuh.

Peran metabolisme dalam keseimbangan energi:

1. Mengatur asupan dan pengeluaran energi

Metabolisme memastikan bahwa energi yang masuk melalui makanan diubah dan digunakan sesuai kebutuhan tubuh. Jika asupan energi melebihi kebutuhan, kelebihanannya akan disimpan sebagai lemak. Sebaliknya, jika asupan energi kurang dari kebutuhan, tubuh akan memanfaatkan cadangan energi, seperti lemak dan glikogen.

2. Menyeimbangkan dua proses utama yaitu katabolisme dan anabolisme

3. Menjaga berat badan dan kesehatan

Metabolisme yang seimbang membantu tubuh mengatur berat badan dan mencegah penumpukan lemak berlebih, sehingga menurunkan risiko penyakit kronis seperti obesitas, diabetes, dan hipertensi.

Daftar Pustaka

- Appleton, A. & Vanbergen, O. (2013). Crash Course Metabolism and Nutrition. Elsevier.
- Baynes, J. W. & Dominiczak, M. H. (2019). Medical Biochemistry (5th Edition). Elsevier.
- Gropper, S. S., Smith, J. L., Carr, T. P. (2018). Advanced Nutrition and Human Metabolism (7th Edition). Cengage Learning.
- Hill, J. O., Wyatt, H. R. and Peters, J. C. (2013). The Importance of Energy Balance. European Endocrinology 9(2), 111-115. DOI:10.17925/EE.2013.09.02.111.
- Hopkin, M. and Blundell, J.E. (2016). Energy Balance, Body Composition, Sedentariness and Appetite Regulation : Pathways to Obesity. Clinical Science 130(18), pp 1615-1628. <https://doi.org/10.1042/CS20160006>.
- Messonnier, L.A. (2023). Physical Exercise or Activity and Energy Balance or Metabolism in the Context of Health and Diseases. Nutrients 15, 4909. <https://doi.org/10.3390/nu15234909>.
- Rodwell, V. W., Bender, D. A., Botham, K. M., Kennelly, P. J., Weil, P.A. (2015). Harper's Illustrated Biochemistry (30th Edition). Mc Graw Hill.
- Schutz, Y. (2013). Balance. Encyclopedia of Human Nutrition, Volume 2. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-375083-9.00089-1>
- Westerterp-Plantenga, M. S. (2020). Challenging energy balance- during sensitivity to food reward and modulatory factors implying a risk for *overweight*-during body weight management including dietary restraint and medium-high protein diets. Physiologi & Behavior 221, 112879. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2020.112879>
- Whitney, E. & Roffes, S. R. (2021). Understanding Nutrition (6th Edition). Cengage Learning.

Profil Penulis



Ana Andriana, S.Si., M.Sc.

Penulis menyelesaikan Pendidikan S1 di Program Studi Kimia Universitas Islam Indonesia dan pendidikan S2 di Program studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gadjah Mada Yogyakarta pada tahun 2014. Penulis merupakan dosen tetap di Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Islam Al-Azhar. Saat ini penulis merupakan tim pengampu Mata kuliah Biokimia di Fakultas Kedokteran dan prodi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam serta tim pengampu mata kuliah Pangan dan Gizi di Program studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Islam Al-Azhar Mataram. Adapun fokus riset penulis yaitu bahan alam (natural product). Penulis merupakan anggota tim riset Immunology and Herbal Medicine di Fakultas Kedokteran dan anggota organisasi profesi Kimia Bahan Alam Indonesia. Penulis juga aktif dalam mengikuti kegiatan seminar terkait bahan alam, menulis jurnal, menulis buku dan book chapter.

Email Penulis : ana.andriana@unizar.ac.id

PENILAIAN STATUS GIZI

Lulu' Luthfiya, S.Gz., M.P.H
Universitas Darussalam Gontor

Pendahuluan

Penilaian status gizi merupakan komponen penting dalam menilai kondisi kesehatan secara menyeluruh dan dalam upaya menjaga keseimbangan gizi. Gizi yang tercukupi tidak hanya mendukung proses pertumbuhan dan perkembangan tubuh, tetapi juga memiliki peran strategis dalam pencegahan berbagai penyakit (Djide et al., 2025). Pola makan individu yang tidak baik merupakan faktor penting munculnya berbagai penyakit, khususnya penyakit kronis serta dampak buruk lainnya, seperti berat badan lahir rendah, malnutrisi, penurunan kualitas hidup, hingga kematian. Mengingat peran penting pola makan terhadap terjadinya berbagai penyakit, maka penilaian status gizi pada tingkat individu, keluarga, dan komunitas menjadi hal yang sangat penting dalam konteks kesehatan masyarakat (Shrivastava et al., 2014).

Melalui proses penilaian status gizi yang akurat, kekurangan maupun kelebihan zat gizi dapat terdeteksi sejak dini, yang pada gilirannya berdampak terhadap kualitas hidup individu. Penilaian dilakukan melalui pengumpulan informasi mengenai kebiasaan makan, pengukuran antropometri (seperti berat badan dan tinggi badan), serta pemeriksaan biokimia di laboratorium. Data yang diperoleh memberikan pemahaman mendalam mengenai kebutuhan zat gizi individu, serta menjadi

landasan dalam merancang tindakan intervensi yang sesuai untuk memperbaiki atau mempertahankan status gizi (Djide et al., 2025). Dengan pendekatan penilaian yang sistematis dan cermat, berbagai faktor yang berkontribusi terhadap status gizi dapat diketahui, baik yang berkaitan dengan pola makan, kondisi medis, maupun aspek sosial ekonomi. Hasil penilaian status gizi akan memberikan panduan penting bagi tenaga kesehatan, selain itu, dapat digunakan sebagai dasar dalam mengambil keputusan yang lebih tepat untuk memberikan intervensi.

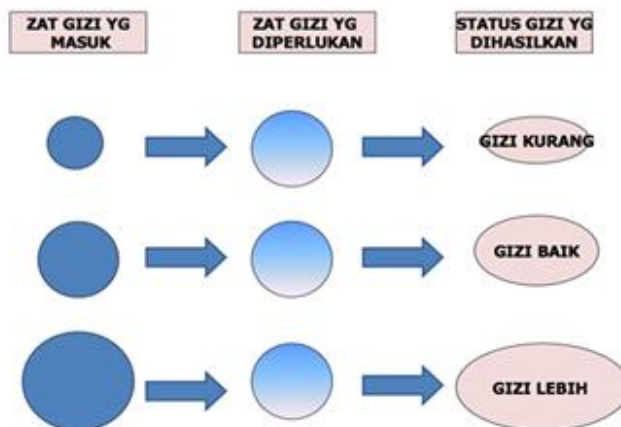
Manfaat Penilaian Status Gizi yaitu : 1) mengidentifikasi masalah gizi: penilaian status gizi berperan dalam mengidentifikasi kondisi kekurangan maupun kelebihan zat gizi pada individu, sehingga memungkinkan dilakukannya tindakan intervensi yang sesuai dan tepat sasaran. 2) Pemantauan Kondisi Kesehatan: hasil penilaian dapat dimanfaatkan untuk memantau kondisi kesehatan gizi pada berbagai kelompok usia, termasuk bayi, anak-anak, remaja, orang dewasa, lanjut usia, atlet, dan wanita usia subur. 3) Perencanaan Program Gizi: informasi dari penilaian status gizi membantu mengungkap akar penyebab masalah malnutrisi di suatu wilayah, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam penyusunan dan pelaksanaan program intervensi gizi yang terarah dan efektif (Djide et al., 2025).

Konsep Status Gizi

Status gizi seseorang dapat didefinisikan sebagai hasil keseimbangan antara asupan zat gizi yang diterima dengan kebutuhan zat gizi tubuh, yang memungkinkan pemanfaatan zat gizi secara optimal untuk mempertahankan cadangan tubuh dan menggantikan kehilangan zat gizi (Fernández-Lázaro & Seco-Calvo, 2023). Zat gizi Merupakan komponen dalam makanan yang sangat dibutuhkan tubuh untuk menjalankan

berbagai proses metabolisme, mulai dari pencernaan, penyerapan di usus halus, distribusi melalui aliran darah hingga mencapai organ sasaran, serta berperan dalam pembentukan energi, pertumbuhan, perbaikan jaringan tubuh, aktivitas biologis, pemulihan dari penyakit, dan peningkatan sistem imun (Harjatmo et al., 2017a).

Ketika asupan zat gizi yang dikonsumsi seimbang dengan kebutuhan tubuh, maka seseorang akan memiliki status gizi yang baik. Setiap individu memiliki kebutuhan gizi yang berbeda-beda, tergantung pada faktor seperti usia, jenis kelamin, tingkat aktivitas fisik, berat badan, dan tinggi badan. Status gizi seseorang umumnya merupakan hasil dari berbagai faktor yang saling berinteraksi pada berbagai tingkat. Konsumsi makanan yang cukup baik dari segi kuantitas maupun kualitas merupakan salah satu determinan utama yang berpengaruh signifikan terhadap status gizi. Kaitan asupan zat gizi dengan status gizi, dapat dilihat pada gambar 7.1 berikut:

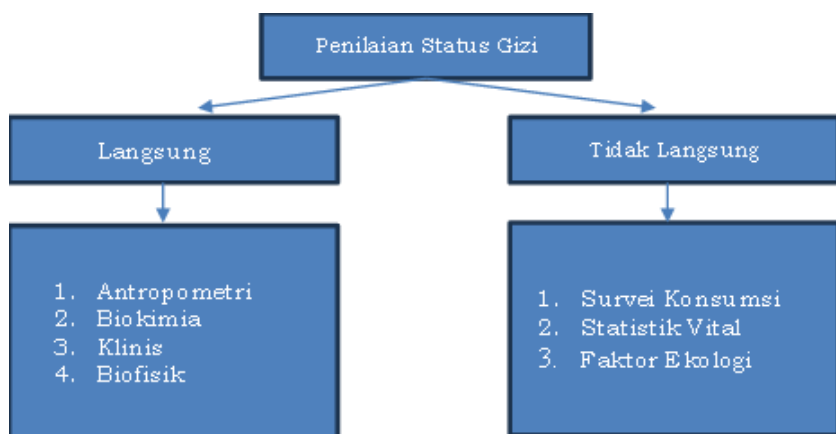


Gambar 7.1 Konsep keseimbangan Zat Gizi dan Kebutuhan
Sumber (Harjatmo et al., 2017a)

Metode Penilaian Status Gizi

Status gizi dapat diketahui dengan mengukur sejumlah parameter, lalu membandingkan hasilnya dengan standar atau acuan tertentu. Tujuan dari penilaian status gizi adalah untuk mendeteksi apakah terdapat gangguan atau ketidakseimbangan gizi (Harjatmo et al., 2017a). Penilaian status gizi bertujuan untuk mengidentifikasi sejauh mana kecukupan zat gizi dalam tubuh sebagai hasil dari asupan makanan yang dikonsumsi, serta mendeteksi adanya permasalahan gizi baik pada tingkat individu maupun populasi. Hasil penilaian ini juga menjadi dasar dalam perencanaan intervensi gizi yang sesuai dan efektif (Djide et al., 2025). Mengingat adanya keragaman faktor serta kompleksitas mekanisme yang memengaruhi keseimbangan gizi setiap individu, diperlukan metode atau pengukuran yang dapat memberikan gambaran yang tepat mengenai status gizi. Semakin banyak teknik penilaian yang digunakan secara cermat, maka hasil penilaian status gizi akan semakin akurat. Namun demikian, sangat penting untuk menetapkan tujuan dari penilaian status gizi tersebut agar afektif dan efisien (Fernández-Lázaro & Seco-Calvo, 2023).

Penilaian status gizi terbagi menjadi dua macam, yaitu penilaian status gizi secara langsung dan penilaian status gizi secara tidak langsung. Pembagian metode penilaian status gizi dapat dilihat pada gambar 7.2



Gambar 7.2 Pembagian Penilaian Status Gizi
Sumber: (Supariasa et al., 2021)

Menurut Gibson, untuk menilai status gizi, dapat dilihat melalui penilaian persediaan gizi tubuh dengan pembagian metode penilaian status gizi sebagai berikut

Tabel 7.1 Pengukuran Status Gizi

Tingkat Kekurangan Gizi	Metode yang digunakan
Asupan zat gizi tidak cukup	Survei konsumsi pangan
Penurunan persediaan gizi dalam jaringan dan cairan tubuh	Biokimia
Penurunan fungsi jaringan	Antropometri atau biokimia
Berkurangnya aktivitas enzim yang dipengaruhi zat gizi, terutama protein	Biokimia
Perubahan fungsi	physiological
Gejala klinik	Klinik
Tanda tanda anatomi	Klinik

Sumber : (Gibson, 2005), (Harjatmo et al., 2017a)

Dalam memilih metode penilaian status gizi diperlukan beberapa pertimbangan, diantaranya yaitu:

1. Tujuan pengukuran. Tujuan pengukuran dapat dilihat berdasar tingkat kekurangan zat gizi apa yang hendak dilihat.
2. Unit sampel yang akan diukur, yaitu individual, rumah tangga atau kelompok, jika yang diukur adalah kelompok, maka dengan pertimbangan dana waktu dan biaya serta efektif dan efisiensi, maka dapat memilih pengukuran antropometri atau survei konsumsi pangan
3. Jenis informasi yang dibutuhkan. Apakah akan mengetahui asupan makan, berat dan tinggi badan, kadar hemoglobin, dll.
4. Tingkat reliabilitas dan akurasi yang dibutuhkan. Masing masing metode memiliki tingkat akurasi dan reliabilitas yang berbeda beda.
5. Ketersediaan fasilitas dan peralatan.
6. Ketersediaan tenaga, sebagai contoh, penilaian status gizi secara biokimia memerlukan tenaga ahli, sedangkan pengukuran antropometri cukup dengan tenaga terlatih.
7. Waktu dan Dana (Supriasa et al., 2021).

Berikut akan dijabarkan satu persatu terkait metode pengukuran antropometri:

Antropometri

Antropometri secara harafiah berarti pengukuran badan (Indriati, 2010). Antropometri berasal dari kata *anthropos* yang artinya tubuh dan *metros* yang artinya ukuran, sehingga, antropometri adalah ukuran tubuh (Supriasa, 2017). Pengukuran antropometri menjadi landasan utama dalam menilai status gizi seseorang (Paramita et al., 2024).

Ukuran tunggal dalam antropometri disebut dengan parameter, sedangkan gabungan dari beberapa parameter disebut dengan indeks antropometri (Supariasa, 2017).

1. Parameter antropometri

a. Umur

Umur bukan merupakan parameter antropometri, namun karena pertumbuhan berkaitan dengan umur, maka umur memegang peranan penting dalam penentuan status gizi (Harjatmo et al., 2017a).

b. Berat badan

Berat badan merupakan salah satu parameter yang penting dalam antropometri, hal ini disebabkan karena berat badan memberikan gambaran status gizi saat ini, dimana berat badan mudah terlihat dalam waktu singkat. Alat dalam pengukuran berat badan harus akurat, yaitu menggunakan alat timbangan badan dengan ketelitian alat ukur sebaiknya 0,1 kg, skala jelas dan mudah dibaca serta selalu dilakukan kalibrasi pada alat (Harjatmo et al., 2017a), (Supariasa, 2017).

c. Tinggi badan dan panjang badan

Tinggi badan merupakan pengukuran tubuh dari ujung kepala sampai kaki yang menggambarkan ukuran pertumbuhan massa tulang, sehingga tinggi badan atau panjang badan parameter antropometri untuk menggambarkan pertumbuhan linier. Tinggi badan diukur dengan cara berdiri yang digunakan untuk anak lebih dari 2 tahun, sedangkan panjang badan diukur dengan cara berbaring yang digunakan untuk anak <2 tahun (Harjatmo et al., 2017a),

(Supariasa, 2017). Apabila anak di atas umur 2 tahun, diukur dengan cara berbaring, maka hasil pengukuran dikurangi 0,7 cm. Sedangkan, apabila anak kurang dari 2 tahun, diukur dengan cara berdiri, maka hasil pengukurannya ditambah 0,7 cm. Alat mengukur tinggi badan disebut dengan microtoise dengan ketelitian 0,1 cm, sedangkan alat panjang badan menggunakan infantometer (Dixon et al., 2014).

d. Lingkar kepala

Lingkar kepala digunakan untuk mengetahui pertumbuhan otak, dimana merupakan metode yang cepat dan tidak invasif, untuk menentukan apakah ukuran kepala bayi terlalu besar (megasefali) atau terlalu kecil (mikrosefali). Pengukuran ini dilakukan dengan cara mengukur bagian terluas dari kepala anak, yaitu keliling bagian belakang kepala dengan pita ukur yang ditempatkan di atas alis dan telinga hingga bagian menonjol di belakang kepala. Pengukuran antropometri penting dilakukan hingga usia 2 tahun (Harris, 2015).

Berdasarkan data CDC tahun 2000, lingkar kepala ideal bayi laki-laki saat lahir adalah sekitar 36 cm dan meningkat menjadi sekitar 41 cm pada usia 3 bulan. Sementara itu, bayi perempuan memiliki ukuran lingkar kepala sekitar 35 cm saat lahir, dan mencapai sekitar 40 cm di usia 3 bulan. Pertambahan lingkar kepala pada usia 4 hingga 6 bulan berkisar 1 cm setiap bulannya, kemudian melambat menjadi sekitar 0,5 cm per bulan pada usia 6 hingga 12 bulan .

e. Lingkar Lengan Atas (LiLA)

Lila adalah gambaran keadaan jaringan otot dan lapisan lemak bawah kulit, yang tidak dipengatui oleh cairan tubuh. Pengukuran LiLA merupakan salah satu cara untuk mengetahui risiko Kekurangan energi Kronis (KEK) pada kelompok wanita usia subur. Menurut penelitian Tonder, LiLA juga memiliki korelasi yang baik dengan Indeks Masa Tubuh (Van Tonder et al., 2019). Ambang batas LiLA dengan risiko KEK adalah < 23,5 cm.

f. Lingkar dada

Pengukuran lingkar dada dilakukan pada anak umur 2 – 3 tahun. Pada usia 6 bulan hingga 5 tahun, rasio antara lingkar kepala : lingkar dada adalah kurang dari 1. Posisi pengukuran lingkar dada adalah pada garis puting susu. Menimbang bayi yang baru lahir merupakan metode paling efektif untuk mendeteksi secara dini kasus Bayi Berat Lahir Rendah (BBLR). Namun, di lapangan sering kali terjadi keterbatasan dalam ketersediaan timbangan yang mampu mengukur berat secara akurat. Oleh karena itu, pengukuran Lingkar Dada (LiDa) segera setelah bayi lahir dapat digunakan sebagai alternatif untuk mendeteksi BBLR. Bayi dengan lingkar dada kurang dari 27,0 cm diklasifikasikan sebagai bayi dengan berat lahir sangat rendah (<2000 gram), Lingkar dada antara 27,0–29,4 cm (pita kuning) menunjukkan bayi dengan berat lahir rendah (2000–2499 gram). Sementara itu, lingkar dada 29,5 cm atau lebih (pita hijau) mengindikasikan bayi dengan berat lahir normal, yaitu ≥ 2500 gram.

g. Panjang Depa dan Tinggi Lutut.

Panjang depa dan tinggi lutut merupakan parameter ukuran untuk memprediksi tinggi badan pada orang yang tidak bisa berdiri tegak.

h. Lingkar Pinggang dan Lingkar Panggul.

Lingkar pinggang mencerminkan jumlah lemak yang tersimpan di area perut. Akumulasi lemak di bagian ini menandakan adanya gangguan pada proses metabolisme tubuh. Lemak yang berlebih di area perut menjadi indikator risiko obesitas. Ukuran lingkar pinggang sendiri dapat berubah secara signifikan tergantung pada jumlah lemak tubuh yang dimiliki seseorang. Rasio lingkar pinggang dan panggul dihitung dengan cara membagi ukuran lingkar pinggang dan lingkar panggul (Dixson, 2016). Menurut WHO, seseorang dikatakan berisiko obesitas sentral, yaitu apabila rasio lingkar pinggang panggul adalah $> 0,9$ untuk laki laki, dan $>0,85$ untuk perempuan (World Health Organisation (WHO), 2008).

2. Indeks antropometri

Indeks antropometri merupakan gabungan parameter yang digunakan sesuai dengan tujuan penilaian status gizi. Beberapa indeks antropometri yang sering digunakan dapat dilihat pada tabel 7.2 berikut :

Tabel 7.2 Indeks Antropometri

Sasaran	Indeks	Fungsi Utama	Kategori
Anak umur 0	Berat badan menurut umur (BB/U)	Menggambarkan masalah status gizi akut/kronis	Severely underweight = <-3 SD

- 60 bulan			Underweight = - 3 SD sd <- 2 SD Berat badan normal = - 2 SD sd +1 SD Risiko berat badan lebih = >+1 SD
	Tinggi badan menurut umur (TB/U)	Menggambarkan masalah status gizi kronis	Severely stunted = <-3 Sd Stunted = -3 SD sd <-2 SD Normal = -2 SD sd +3 SD Tinggi = >+3SD
	Berat Badan menurut Tinggi Badan/Panjang Badan (BB/TB atau PB)	Menggambarkan masalah status gizi akut	Gizi buruk = <-3 SD Gizi kurang = - 3 SD sd <- 2 SD Gizi baik = - 2 SD sd +1 SD Beresiko Gizi lebih = >+1 SD sd +2 SD Gizi Lebih = >+2 SD sd +3SD Obesitas = >+ 3 SD

	Indeks Masa Tubuh menurut Usia (IMT/U)	Menentukan kategori gizi buruk, kurang, baik, berisiko gizi lebih, dan obesitas	Gizi buruk = < -3 SD Gizi kurang = -3 SD sd < -2 SD Gizi baik = -2 SD sd $+1$ SD Beresiko Gizi lebih = $> +1$ SD sd $+2$ SD Gizi Lebih = $> +2$ SD sd $+3$SD Obesitas = $> +3$ SD
Anak Usia 5-18 tahun	Indeks Masa Tubuh menurut Usia (IMT/U)	Menentukan kategori gizi buruk, kurang, baik, berisiko gizi lebih, dan obesitas	Gizi buruk = < -3 SD Gizi kurang = -3 SD sd < -2 SD Gizi baik = -2 SD sd $+1$ SD Gizi Lebih = $> +1$ SD sd $+2$SD Obesitas = $> +2$ SD
> 18 tahun	Indeks Masa Tubuh	Menilai status gizi berdasarkan perbandingan antara berat badan dan tinggi badan	Kurus = $< 18,5$ (kg/m²) Normal = $18,5 - 22,9$ (kg/m²)

			Overweight = 23 – 24,9 (kg/m ²) Obesitas Tk 1 = 25 – 29,8 (kg/m ²) Obesitas Tk 2 = ≥ 30 (kg/m ²)
--	--	--	---

Sumber: (Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2020 Tentang Standar Antropometri Anak, 2020)

Klinis

Penilaian status gizi secara klinis merupakan evaluasi fisik dan prognosis kondisi pasien berdasarkan informasi yang dikumpupulkan dari riwayat medis sebelumnya, hasil pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan penunjang (Herlianty, 2017). Metode penilaian status gizi secara klinis, dapat dilihat pada jaringan epitel seperti kulit, mata, rambut dan mukosa oral atau organ organ yang dekat dengan permukaan tubuh seperti kelenjar tiroid (Supariasa et al., 2021). Pemeriksaan klinis dimulai dari menggali riwayat medis, dilanjutkan dengan pemeriksaan fisik dan tanda fisik (Ryadinency, 2020).

Pemeriksaan klinis umumnya dilakukan dengan memanfaatkan berbagai indera, seperti perabaan, pendengaran, penglihatan. Contohnya adalah saat memeriksa pembesaran kelenjar tiroid yang dapat disebabkan oleh defisiensi iodium. Tujuan untuk mengidentifikasi adanya masalah gizi. Proses ini dapat dilakukan melalui berbagai metode, seperti wawancara medis (anamnesis), pengamatan langsung (observasi), perabaan (palpasi), pengetokan (perkusi), serta mendengarkan bunyi tubuh (auskultasi).

Berikut merupakan tabel pemeriksaan fisik antara status gizi normal dan tanda yang berhubungan dengan malnutrisi:

Table 7.3 Pemeriksaan fisik

Pemeriksaan	Keadaan normal	Tanda Malnutrisi
Rambut	Berkilat, tidak mudah lepas	Kehilangan sinar yang berkilat, kering, tipis, mudah lepas
Muka	Warna sama, halus, tampak sehat, tidak bengkak	Membengkak, pembesaran kelenjar parotis, depigmentasi
Kuku	Kemerahan, keras	Koilanika, rapuh
Mata	Bercahaya, bersih, tidak ada luka, kelembapan	Konjuktiva pucat, bercak bitot, konjunktiva kering, kornea kering, keratomalasia, injeksi disekeliling kornea
Bibir	Halus, tidak ada pembengkakan	Cheilosis, fisura angularis, jaringan parut disekitar sudut bibir
Lidah	Halus, tidak ada pembengkakan, merah	Membengkak, scarlet, kasar, magenta, hipertropi hiperemik
Gigi	Tidak ada lubang, tidak ada rasa nyeri, bercahaya	Tanggal, tidak normal, tanda tanda fluorosis, berlubang
Gusi	Sehat, merah, tidak ada pendarahan dan pembengkakan	Mudah berdarah, penarikan gusi
Sistem kardiovaskuler	Ritme dan denyut jantung normal, tekanan darah normal	Takikardi, pembesaran jantung, ritme tidak normal,

		kenaikan tekanan darah
Sistem gastrointestinal	Tidak ada massa yang teraba	Hepatomegali, splenomegali
Sistem saraf	Stabils, refleks normal	Paresesia, refleks lutut dan tumit menurun / hilang

Sumber :(Supariasa et al., 2021)

Biokimia (Laboratorium)

Penilaian status gizi secara biokimia adalah pemeriksaan spesimen seperti darah, urine, rambut dan lain lain yang diuji menggunakan alat khusus, yang umumnya dilakukan di laboratorium. Pemeriksaan biokimia merupakan penilaian status gizi yang memberikan hasil lebih tepat dan objektif.

Berikut beberapa penilaian status gizi biokimia

Tabel 7.4 Pemeriksaan biokimia

Jenis Penilaian Biokimia	Jenis pemeriksaan	Kadar Normal
Protein	Kreatinin urin	Laki laki dewasa = 0,6-1,2 mg/dl Wanita dewasa = 0,5 - 1,1 mg/dl
	Albumin	3,5 – 5 g/dl
	Globulin	1,5 – 3 g/dl
	Fibrinogen	0,2 – 0,6 g/dl
Lemak	Kolesterol total	<200 mg./dl
	HDL	Laki-laki = 40 – 50 mg/dL Perempuan = 50 – 59 mg/dL

	LDL	<100 mg/dl
Vitamin A	Plasma vit, A	>20 mcg/dl
Vitamin C	Asam askorbat plasma	0,4 – 1,5 mg/dL
Vitamin D	Kadar 25 (OH)	20 -150 nmol/L
Vitamin E	Serum alfa tokoferol	≥ 16.2 μmol/L
Zat Besi	Hemoglobin	Balita 6-59 bulann = 11 g/L Anak 5 – 14 tahun dan WUS tidak hamil 15-49 tahun = 12 g/L Ibu Hamil = 11 g/L Laki laki > 15 tahun = 13 g/L
	Feritin	Bayi baru lahir = 25-200 ng/ml 1 bulan = 200 – 600 ng/ml 2-5 bulan = 50-200 ng.ml 6-15 tahun = 7-150 ng/ml Laki laki dewasa = 15-200 ng/ml Perempuan dewasa = 12 -150 ng/ml
Kalsium	Kalisum dalam darah	2,1 – 2,6 mmol/L
Zink	Zink dalam plasma	12-17 mmol/L
Fosfor	Fosfor dalam darah	2,4 – 4,5 μg/100 μl

Magnesium	Magnesium dalam darah	1,8 – 2,4 µg/ 100 ml
Tembaga	Tembaga dalam darah	80 – 150 µg/100 ml

Sumber : (Manjilala, 2017)

Survei Konsumsi Pangan

Survei konsumsi makanan ditujukan untuk mengetahui kebiasaan makan, gambaran tingkat kecukupan bahan makanan, dan gizi [ada tingkat kelompok, rumah tangga dan individu serta faktor faktor yang memengaruhinya (Arasj, 2017). Survei konsumsi pangan digunakan untuk mengevaluasi asupan makan dan pola makan individu, rumah tangga maupun kelompok (FAO, 2018). Tujuan daripada survei konsumsi makan adalah mengukur atau memperkirakan asupan nutrisi atau non-gizi pada individu atau kelompok (Bates et al., 2011). Metode ini digunakan untuk menilai defisiensi gizi pada tahap awal dan juga mengidentifikasi risiko kelebihan zat gizi (Iqbal & Puspaningtyas, 2018). Survei konsumsi pangan memainkan peran penting dalam membuat rekomendasi pola makan pada populasi yang berbeda dengan kondisi kesehatan dan status gizi yang berbeda beda (Rupasinghe et al., 2020). Berikut merupakan beberapa metode survei kosnumsi pangan

Tabel 7.5 Survei Konsumsi pangan

Metode	Definisi
<i>Food Recal 24 Hour</i>	Metode survei konsumsi seseorang selama 24 jam yang dapat digunakan untuk menilai asupan gizi individu, kelompok dan masyarakat (Sirajuddin et al., 2013).
<i>Food Record 24 Hour</i>	Metode penilaian prospektif, di mana subjek mencatat semua makanan dan rata-rata yang

	dikonsumsi selama periode waktu tertentu (Ortega et al., 2015)
<i>Food Weighing</i>	Metode pengukuran asupan gizi pada individu yang dilakukan dengan cara menimbang makanan yang dikonsumsi responden. Metode ini mengharuskan responden atau petugas melakukan penimbangan dan mencatat seluruh makanan yang dikonsumsi selama 24 jam.
Food Frequency Questionnaire (FFQ)	Metode penilaian survei konsumsi dengan cara menggali informasi frekuensi makan makanan tertentu pada individu yang diduga beresiko tinggi menderita defisiensi gizi maupun kelebihan zat gizi tertentu pada periode waktu yang lama.
SQ FFQ	metode SQ FFQ memiliki ukuran porsi, sehingga selain frekuensi dan jenis yang dikonsumsi, juga dapat menggambarkan jumlah asupan seseorang (Fathimah, 2020)
Dietary history	Pencatatan riwayat makan dari aspek waktu, komposisi gizi, kecukupan asupan gizi. Kepatuhan diet, dan makanan pantangan
Food Account	metode survei konsumsi tingkat keluarga yang dilakukan dengan cara mencatat semua makanan yang dibeli, diterima dari orang lain ataupun dari hasil produksi sendiri setiap hari (Utami, 2016)
Food List	metode pendaftaran makanan dilakukan dengan menanyakan dan mencatat seluruh bahan makanan yang digunakan keluarga selama periode survey dilakukan (biasanya 1-7 hari).
Visual Comstock	metode penilaian konsumsi makan dengan cara penaksir (estimator), menaksir secara visual banyaknya sisa makanan yang ada

	untuk setiap golongan makanan atau jenis hidangan
Neraca bahan makanan	survei konsumsi tingkat nasional dimana menyajikan gambaran komprehensif terkait pola ketersediaan pangan suatu negara selama periode tertentu (Kementerian Pertanian, 2019).

Statistik Vital

Statistik vital merupakan salah satu cara mengetahui gambaran keadaan gizi di suatu wilayah dengan cara menganalisis statistik kesehatan. Beberapa diantaranya yaitu terkait angka kematian bayi dan balita, angka kesakitan dan kematian akibat penyakit tertentu

Kelebihan dan Kekurangan Metode Penilaian Status Gizi

Metode	Kelebihan	Kekurangan
Antropometri	• Prosedur sederhana dan aman • Tidak membutuhkan tenaga ahli, cukup tenaga terlatih • Alat ukur harag terjangkau, mudah dibawa dan tahan lama • Hasil akurat • Dapat mengidentifikasi status gizi baik, kurang atau lebih	• Hasil tidak sensitif membedakan kekurangan zat gizi tertentu • Benayk faktor memengaruhi sensitivitas hasil • Kesalahan pengukuran memengaruhi hasil

	• Dapat digunakan untuk skrining	
Biokimia	• Dapat mengukur tingkat gizi pada jaringan tubuh secara tepat atau mengidentifikasi kekurangan zat gizi tertentu • Hasil cukup valid	• Membutuhkan peralatan dengan harga cukup mahal • Sulit dibawa bawa • Memerlukan tempat dan kondisi khusus
Klinis	• Mudah dan cepat dilaksanakan • Tidak memerlukan alat rumit • Dapat dilakukan dimana saja • Jika dilakukan dengan prosedur yang tepat, cukup akurat menilai status gizi	• Membutuhkan pelatihan khusus • Ketepatan hasil terkadang subjektif • Diperlukan data pendukung lain untuk kepastian status gizi • Biasanya orang yang menunjukkan gejala klinis, mengalami tingkat defisiensi zat gizi yang sudah parah
Survei konsumsi	• Hasil ukur dapat memprediksi status gizi yang akan terjadi di masa yang akan datang	• Tidak dapat menilai status gizi secara bersamaan • Hasil hanya dapat dipakai

	• Cukup akurat menilai asupan gizi atau ketersediaan pangan • Dapat dilakukan dengan mudah • Tidak butuh alat mahal dan rumit	sebagai bukti awal kemungkinan terjadinya kekurangan atau kelebihan zat gizi • Hasil akan akurat bila disertai pemeriksaan biokimia, klinis dan antropometri
--	---	---

Sumber : (Harjatmo et al., 2017a)

Daftar Pustaka

- Arasj, F. (2017). Survei Konsumsi Makanan. In Hardinsyah & I. dewa N. Supariasa (Eds.), Ilmu Gizi Teori dan Aplikasi. EGC Penerbit Buku Kedokteran.
- Bates, C., Bogin, B., & Holmes, B. (2011). Nutritional assessment methods. *Human Nutrition*, January, 607–632.
- Dixon, W. E., Dalton, W. T., Berry, S. M., & Carroll, V. A. (2014). Improving the accuracy of weight status assessment in infancy research. *Infant Behavior and Development*, 37(3), 428–434. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2014.06.001>
- Dixson, B. J. (2016). Encyclopedia of Evolutionary Psychological Science. *Encyclopedia of Evolutionary Psychological Science*, September 2016. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-16999-6>
- Djide, N. A. N., Yanuarti, P. N. W. P., & Irma. (2025). Buku Ajar Penilaian Status Gizi. In Buku Ajar Penilaian Status Gizi. PT Nuansa Fajar Cemerlang.
- FAO. (2018). Dietary Assessment: A resource guide to method selection and application in low resource settings. In Food and Agriculture Organization. FAO. <https://doi.org/10.1201/9781003210368-2>
- Fathimah. (2020). Survei Konsumsi Pangan. UNIDA Gontor Press.
- Fernández-Lázaro, D., & Seco-Calvo, J. (2023). Nutrition, Nutritional Status and Functionality. *Nutrients*, 15(8), 2–4. <https://doi.org/10.3390/nu15081944>
- Gibson, R. (2005). Principle of Nutritional Assessment. In United States of Oxford, Amerika.
- Harjatmo, T., Par'i, H., & Wiyono, S. (2017a). Penilaian Status Gizi. Kementerian Kesehatan RI.
- Harjatmo, T., Par'i, H., & Wiyono, S. (2017b). Penilaian Status Gizi. Kementerian Kesehatan RI.

- Harris, S. R. (2015). Measuring head circumference: Update on infant microcephaly. *Canadian Family Physician*, 61(8), 680–684.
- Herlianty, M. P. (2017). Penilaian Status Gizi Secara Klinis. In M. Hardinsyah & I. dewa N. Supariasa (Eds.), *Ilmu Gizi Teori dan Aplikasi*. EGC Penerbit Buku Kedokteran.
- Indriati, E. (2010). *Antropometri untuk Kedokteran, Keperawatan, Gizi dan Olahraga*. PT Citra Aji Pratama.
- Iqbal, M., & Puspaningtyas, D. E. (2018). *Penilaian Status Gizi ABCD*. Salemba Medika.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2020 Tentang Standar Antropometri Anak, (2020).
- Kementerian Pertanian. (2019). *Panduan Penyusunan Neraca Bahan Makanan*. Pusat Ketersediaan dan Kerawanan Pangan Badan ketahanan Pangan kementerian Pertanian.
<http://bkp.pertanian.go.id/storage/app/media/uploaded-files/PANDUAN NBM.pdf>
- Manjilala. (2017). *Penilaian Status Gizi secara Biokimia*. In *Ilmu Gizi Teori dan Aplikasi*. EGC Penerbit Buku Kedokteran.
- Ortega, R. M., Perez-Rodrigo, C., & Lopez-Sobaler, A. M. (2015). Dietary assessment methods: dietary records. *Nutricion Hospitalaria*, 31(February), 38–45.
<https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.sup3.8749>
- Paramita, I. S., Atasasih, H., & Rahayu, D. (2024). *Penilaian Status Gizi Antropometri pada Balita*. Salnesia.
- Rupasinghe, W., Perera, H., & Wickramaratne, N. (2020). A comprehensive review on dietary assessment methods in epidemiological research. *Journal of Public Health and Nutrition*, 3(2), 204–211.
<https://www.alliedacademies.org/articles/%0Ahttps://www.alliedacademies.org/abstract/a->

comprehensive-review-on-dietary-assessment-methods-in-epidemiological-research-12048.html

- Ryadinency, R. (2020). Penilaian Status Gizi Secara Klinis. In H. Akbar (Ed.), *Penilaian Status Gizi*. Media Sains Indonesia.
- Shrivastava, S. R. B. L., Shrivastava, P. S., & Ramasamy, J. (2014). Assessment of nutritional status in the community and clinical settings. *Journal of Medical Sciences (Taiwan)*, 34(5), 211–213. <https://doi.org/10.4103/1011-4564.143648>
- Sirajuddin, Mustamin, Nadimin, & Rauf, S. (2013). *Survei Konsumsi Pangan*. EGC Penerbit Buku Kedokteran.
- Supariasa, I. dewa N. (2017). Penilaian Status Gizi Secara Antropometri. In Hardinsyah & I. dewa N. Supariasa (Eds.), *Ilmu Gizi Teori dan Aplikasi*. EGC Penerbit Buku Kedokteran.
- Supariasa, I. dewa N., Bakri, B., & Fajar, I. (2021). *Penilaian Status Gizi (2nd ed.)*. EGC Penerbit Buku Kedokteran.
- Utami, N. W. A. (2016). Modul Survei Konsumsi Makanan. In *Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Universitas Udayana (Vol. 001)*.
- Van Tonder, E., Mace, L., Steenkamp, L., Tydeman-Edwards, R., Gerber, K., & Friskin, D. (2019). Mid-upper arm circumference (MUAC) as a feasible tool in detecting adult malnutrition. *South African Journal of Clinical Nutrition*, 32(4), 93–98. <https://doi.org/10.1080/16070658.2018.1484622>
- World Health Organisation (WHO). (2008). WHO | Waist Circumference and Waist–Hip Ratio. Report of a WHO Expert Consultation. Geneva, 8–11 December 2008. December, 8–11. <http://www.who.int>

Profil Penulis



Lulu' Luthfiya, S.Gz., M.P.H

Penulis di lahirkan di Singkawang pada tanggal 18 Januari 1992. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Darussalam Gontor. Menyelesaikan pendidikan D3 Jurusan Gizi di Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, melanjutkan S1 pada Program Studi Ilmu gizi Universitas Brawijaya dan melanjutkan S2 pada Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat, peminatan Gizi dan Kesehatan, Universitas Gadjah Mada. Penulis pernah menjabat sebagai sekretaris program studi Ilmu Gizi Universitas Darussalam Gontor, dan saat ini menjabat sebagai Ketua Program Studi Ilmu Gizi, Universitas Darussalam Gontor. Penulis juga aktif dalam kegiatan ilmiah dan organisasi keprofesian yaitu PERSAGI Sehari-harinya bekerja sebagai dosen pengampu diantaranya mata kuliah gizi kuliner, Penilaian Status Gizi, Survei Konsumsi Pangan, pengantar biostatistik dan perencanaan program gizi. Selain itu penulis juga aktif dalam menulis jurnal serta aktif menulis buku ajar dan book chapter.

Email Penulis: lululuthfiya@unida.gontor.ac.id

GIZI PADA MASA PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN

Aisyah Fariandini, S.ST., M.Gz.

Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto

Pendahuluan

Gizi memiliki peranan yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Gizi bukan hanya sekadar tentang konsumsi makanan, melainkan terkait bagaimana tubuh memperoleh, memanfaatkan, dan menyimpan zat gizi yang dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan, perkembangan, serta mempertahankan kesehatan secara optimal. Selama masa pertumbuhan khususnya pada 1.000 hari pertama kehidupan, kebutuhan zat gizi akan meningkat secara signifikan karena. Hal ini disebabkan karena pada masa ini merupakan masa pembentukan organ, jaringan otak, dan sistem imun (Prentice *et al.*, 2013).

Gizi yang baik memberikan kontribusi besar terhadap kualitas hidup manusia. Zat gizi tidak hanya memengaruhi pertumbuhan fisik, tetapi juga perkembangan otak, kemampuan belajar, dan produktivitas di masa depan (Gibney *et al.*, 2009). Sebaliknya, asupan zat gizi yang tidak adekuat selama periode pertumbuhan dapat menyebabkan masalah kesehatan seperti *stunting*, anemia, gangguan perkembangan kognitif, serta peningkatan risiko penyakit tidak menular di usia dewasa, seperti diabetes dan penyakit kardiovaskular. Malnutrisi pada masa anak-

anak akan berdampak pada menurunnya daya tahan tubuh, serta gangguan perkembangan otak dan menurunnya prestasi belajar. Sehingga hal ini akan memengaruhi produktivitas dan kapasitas kerja saat dewasa. Adapun dampak jangka panjangnya adalah dapat menciptakan beban ekonomi dan sosial yang besar, baik bagi individu maupun negara (Black *et al.*, 2013).

Intervensi gizi yang tepat selama masa pertumbuhan dan perkembangan seseorang terbukti dapat meningkatkan status kesehatan, kapasitas kognitif, dan performa akademik, serta mengurangi risiko kematian akibat penyakit infeksi (Prentice *et al.*, 2013). Oleh karena itu, pemenuhan gizi seimbang sejak dini harus menjadi perhatian utama untuk mencapai pertumbuhan dan perkembangan yang optimal.

Pada masa janin dan bayi, zat gizi seperti asam folat, zat besi, dan protein sangat penting untuk mendukung pembentukan organ vital, termasuk otak dan sistem saraf pusat. Kekurangan gizi pada tahap ini dapat menyebabkan keguguran, bayi lahir dengan berat badan rendah, atau mengalami stunting yang bersifat permanen (Black *et al.*, 2013). Masa anak-anak adalah periode pertumbuhan fisik dan perkembangan motorik yang pesat. Kekurangan gizi pada fase ini dapat menghambat pertumbuhan linear dan mengganggu perkembangan sistem imun. Sementara itu, masa remaja ditandai dengan lonjakan pertumbuhan dan perubahan hormon. Kebutuhan energi dan mikronutrien seperti kalsium dan zat besi meningkat secara signifikan. Apabila tidak tercukupi, maka dapat terjadi anemia, gangguan menstruasi, serta penurunan performa belajar (Corkins *et al.*, 2016).

BAB ini membahas tentang peran gizi pada setiap tahapan pertumbuhan dan perkembangan. Pembahasan mengenai peran gizi pada setiap tahap pertumbuhan dan

perkembangan merupakan bagian yang sangat penting dalam kajian ilmu gizi. Setiap tahap kehidupan membentuk dasar untuk tahap berikutnya. Oleh karena itu, pemahaman dan pemenuhan kebutuhan gizi yang tepat pada setiap fase sangat penting agar individu dapat tumbuh, berkembang, dan berfungsi secara optimal sepanjang hayat.

Konsep Dasar Pertumbuhan dan Perkembangan

Pertumbuhan didefinisikan sebagai proses bertambahnya kuantitas tubuh, yaitu adanya perubahan pada jumlah dan ukuran sel tubuh. Pertumbuhan ditandai dengan bertambahnya ukuran fisik dan struktur tubuh sebagian atau keseluruhan, sehingga dapat diukur dengan satuan panjang dan berat (Yulizawati dan Afrah, 2022). Pengukuran tinggi badan dalam sentimeter ataupun berat badan dalam kilogram menunjukkan seberapa banyak pertumbuhan yang telah terjadi pada seorang anak (Bogin, 2015). Sedangkan perkembangan didefinisikan sebagai proses bertambahnya kualitas tubuh, yaitu peningkatan kapasitas struktur dan fungsi tubuh yang lebih kompleks. Perkembangan dapat terjadi akibat dari adanya proses pematangan organ dan fungsi tubuh itu sendiri. Hal ini mengacu pada sistem pembelahan sel tubuh, jaringan, organ, dan sistem organ tubuh. Perkembangan ini terjadi secara bertahap melalui proses maturasi dan pembelajaran. Seperti halnya perkembangan emosional, intelektual, dan perilaku yang dihasilkan dari interaksi individu dengan lingkungan (Fitriyanti, 2023)

Tahapan Pertumbuhan dan Perkembangan

1. Masa Prenatal (Kehamilan)

Masalah kesehatan prenatal dapat berdampak buruk pada pertumbuhan pascanatal. Sepertiga bayi baru

lahir dengan retardasi pertumbuhan intrauterin dapat mengalami hambatan pertumbuhan pascanatal. Perawatan prenatal yang baik sangat penting dalam meningkatkan kesehatan janin dan pertumbuhan pascanatal kelak (Balasundaram & Avulakunta, 2023).

Secara umum, masa kehamilan terbagi menjadi tiga trimester yaitu:

a. Trimester Pertama (0 – 12 minggu)

Embrio berkembang menjadi janin setelah minggu ke-8. Semua organ utama mulai terbentuk, dan janin mulai terlihat lebih manusiawi. Trimester pertama kehamilan merupakan periode terpenting bagi berlangsungnya kehidupan janin. Pada masa ini, pertumbuhan otak janin sangat peka terhadap lingkungan sekitarnya (Yulizawati and Afrah, 2022)

b. Trimester Kedua (13 – 26 minggu)

Terjadi pertumbuhan cepat dan perkembangan organ berlanjut. Tulang mengeras dan janin mulai bergerak. Sistem sensorik seperti penglihatan dan pendengaran mulai berfungsi.

c. Trimester Ketiga (27 – 40 minggu)

Pertumbuhan dan pematangan organ-organ terus berlanjut. Berat badan janin bertambah dengan cepat, dan paru-paru serta otak terus berkembang hingga mendekati waktu kelahiran (Susilowati dkk., 2024).

2. Masa Bayi (0 – 11 Bulan)

Masa bayi merupakan fase awal dalam suatu siklus daur kehidupan, tepatnya pada satu tahun pertama setelah kelahiran. Masa ini sekaligus menjadi fase

kritis karena bayi mengalami perubahan tumbuh kembang yang cukup cepat. Berat badan bayi akan bertambah dua kali lipat pada empat hingga enam bulan pertama kehidupan dan meningkat tiga kali lipat ketika bayi telah berusia satu tahun. Pertambahan tidak hanya pada berat badan, juga pada tinggi badan. Tinggi badan bayi akan bertambah hingga 50% dari tinggi badan lahir dan berlipat ganda dalam empat tahun (Supardi dkk., 2023).

Masa bayi dibagi menjadi dua periode, yaitu (Yulizawati and Afrah, 2022):

- a. Masa neonatal, usia 0 – 28 hari.

Pada masa ini terjadi adaptasi terhadap lingkungan dan terjadi perubahan sirkulasi darah serta mulai berfungsinya organ-organ.

- b. Masa post neonatal, usia 29 hari – 11 bulan.

Pada masa ini terjadi pertumbuhan yang pesat dan proses pematangan berlangsung secara terus-menerus terutama meningkatnya fungsi sistem saraf.

3. Masa Balita (12 – 59 Bulan)

Usia balita ini dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu usia batita (usia 1 sampai 3 tahun) dan prasekolah (usia 3 – 5 tahun). Masa balita dikenal juga sebagai masa emas (*golden age*). Selain mengalami pertumbuhan fisik yang cepat, juga terjadi perkembangan keterampilan motorik kasar dan motorik halus. Di antaranya adalah mulai terbentuk kemampuan dasar indera, berpikir, berbicara, perkembangan intelektual yang mendalam, perkembangan moral awal, aktivitas berjalan, berlari, melompat, memegang pensil, menggambar, memegang mainan, dan melakukan aktivitas-aktivitas

memasukan *puzzle* ke dalam lubang-lubang yang sesuai. Oleh karena itu, masa ini disebut masa manusia berlatih dan berkembang karena otak anak pada usia ini sedang berkembang pesat. Namun pada masa ini rentan mengalami gangguan pertumbuhan dan bahaya-bahaya yang menyertainya (Istiqomah dkk., 2024).

4. Masa Anak-Anak (6 – 10 Tahun)

Masa anak-anak merupakan masa pertumbuhan transisi. Ada pertumbuhan somatik berkelanjutan, meskipun tidak sepesat periode sebelumnya (masa bayi dan balita) dan berikutnya (masa remaja). Selama periode ini, anak-anak mulai menghabiskan waktu jauh dari rumah, makan tanpa pengawasan oleh orang tua mereka. Pada masa ini, anak-anak umumnya telah menguasai kegiatan fisik seperti makan sendiri (menggunakan cangkir, sendok dan garpu) dan mulai dapat mulai belajar tentang makan makanan yang seimbang dan beragam (Corkins *et al.*, 2016).

5. Masa Remaja (10 – 19 Tahun)

WHO membagi masa remaja dibagi menjadi dua periode perkembangan yaitu masa remaja awal (usia 10–14 tahun) dan masa remaja akhir (usia 15–19 tahun). Masa remaja biasanya berkaitan dengan masa pubertas. Pada masa ini terjadi perkembangan yang ditandai dengan kematangan fisik dan seksual. Pada remaja laki-laki ditandai adanya pertumbuhan rambut pubis, ukuran penis, testis mulai membesar serta perubahan suara juga terjadi pada anak laki-laki tersebut. Sedangkan remaja perempuan mengalami perubahan ukuran buah dada dan adanya rambut pada pubis, serta anak telah mendapatkan menstruasi pertamanya. Selain perkembangan fisik,

pada masa remaja juga akan mengalami kemandirian sosial dan ekonomi, perkembangan identitas, perolehan keterampilan yang dibutuhkan untuk menjalankan hubungan dan peran orang dewasa (Susilowati dkk., 2024).

Masa remaja ditandai dengan laju pertumbuhan yang cepat, namun tidak secepat saat masa bayi (Das *et al.*, 2017). Tinggi badan meningkat 20%, berat badan meningkat dua kali lipat, 40% hingga 60% massa tulang terbentuk mencapai puncaknya, massa otot meningkat, volume darah meningkat, dan ukuran jantung, otak, paru-paru, hati, dan ginjal semuanya bertambah (Corkins *et al.*, 2016).

Kebutuhan dan Peranan Zat Gizi Spesifik di Setiap Fase Pertumbuhan dan Perkembangan

1. Masa Prenatal (Kehamilan)

Gizi yang tepat sangat penting untuk perkembangan janin yang sehat. Asupan gizi yang cukup dan seimbang selama kehamilan akan memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan organ pada janin. Zat gizi yang penting dikonsumsi selama masa kehamilan antara lain protein, asam folat, zat besi, kalsium, vitamin D, dan iodium (Susilowati dkk., 2024). Selain itu, untuk mencegah kurangnya asupan zat gizi tersebut ke dalam tubuh, maka selama kehamilan dapat mengonsumsi suplemen mikronutrien sesuai dengan anjuran dokter (De Onis, 2017).

2. Masa Bayi (0 – 12 Bulan)

a. Air Susu Ibu (ASI)

Pemberian makanan yang paling sehat dan tepat pada saat bayi baru lahir yaitu dimulai dengan pemberian ASI secara langsung oleh ibu. Biasanya

disebut dengan Inisiasi Menyusui Dini (IMD). IMD melibatkan pelekatan langsung bayi baru lahir ke tubuh bagian atas ibu untuk membantu pembentukan kolostrum (Corkins *et al.*, 2016).

Kolostrum merupakan ASI yang diproduksi pertama kali berupa susu padat dan pekat. Kolostrum ini menyediakan kandungan zat gizi yang tinggi, sehingga dapat memberikan perlindungan imunologis kepada bayi baru lahir. Hal ini karena adanya faktor-faktor yang aktif secara imunologis seperti lisozim, laktoferin, komplemen, dan interleukin. Minggu pertama, kolostrum berubah menjadi susu yang lebih matang yang relatif kurang padat protein dan senyawa bioaktif, namun lebih padat lemak dan karbohidrat sehingga menghasilkan kepadatan energi yang sedikit lebih tinggi (dari 19 kkal/100 gram menjadi 20 kkal/100 gram) (Corkins *et al.*, 2016).

ASI mengandung semua zat gizi yang diperlukan oleh bayi. Hal ini memberikan manfaat bagi bayi yaitu perlindungan terhadap infeksi, seperti infeksi saluran pernapasan atas, pneumonia, infeksi saluran kemih, sepsis, dan meningitis. Selain itu, menyusui juga secara signifikan mengurangi kejadian sindrom kematian bayi mendadak, alergi, asma, diabetes tipe 1, *celiac disease*, dan obesitas (Corkins *et al.*, 2016). ASI juga memiliki kelebihan seperti mengandung berbagai elemen humoral imunologik yang infeksius terhadap bakteri di usus halus, laktoferin yang dapat mengikat zat besi, tidak membebankan fungsi saluran pencernaan dan ginjal, tidak mengandung beta laktoglobulin yang dapat menyebabkan alergi, serta ekonomis dan praktis

yang tersedia setiap saat pada suhu yang ideal dalam keadaan segar serta bebas dari kuman (Mayar dan Astuti, 2021). WHO menyarankan untuk memberikan ASI eksklusif sampai dengan usia 6 bulan untuk memastikan pertumbuhan, perkembangan, dan kesehatan yang optimal (Corkins *et al.*, 2016). Kebutuhan gizi bayi usia 0-6 bulan tercukupi dengan pemberian ASI saja dengan frekuensi 6-8 kali sehari atau lebih (Supardi dkk., 2023).

b. Energi

Setelah usia 6 bulan anak mulai diperkenalkan dengan makanan pendamping dengan tetap diikuti pemberian ASI. Pengenalan makanan dilakukan secara bertahap. Pengenalan makanan padat yang terlalu dini dapat menimbulkan risiko alergi makanan atau *celiac disease* (Corkins *et al.*, 2016).

Energi yang dibutuhkan bayi baru lahir sampai dengan usia 6 bulan, yaitu sebanyak 100 – 120 kkal/kg BB/hari, sedangkan kebutuhan harian bayi usia 6 – 12 bulan cenderung lebih sedikit yaitu sekitar 98 kkal/kg BB/hari. Ketersediaan energi dari makanan yang cukup, sangat penting untuk mendukung kebutuhan pertumbuhan yang pesat pada masa bayi. Pemenuhan energi juga digunakan oleh bayi untuk perkembangan fisik serta psikomotoriknya, sebagai sumber penopang untuk melakukan aktivitas fisik, dan sebagai pemenuhan kebutuhan hidup yaitu pemeliharaan serta peningkatan kesehatan bayi (Supardi dkk., 2023).

c. Protein

Protein merupakan sumber asam amino esensial sebagai bahan utama pertumbuhan dan pembentukan jaringan, mengganti sel yang rusak serta untuk memelihara keseimbangan (Mayar dan Astuti, 2021).

Pengenalan protein makanan bersamaan dengan pemberian ASI merupakan metode pengenalan yang terbaik. Kurangnya paparan terhadap beberapa protein seperti kacang tanah, telur, dan ikan dapat meningkatkan risiko seseorang mengalami alergi makanan terhadap protein tersebut (Corkins *et al.*, 2016).

d. Lemak

Lemak sebagai penghasil utama kalori dapat melarutkan vitamin A, D, E, K dan memberi cita rasa pada makanan. Kebutuhan lemak untuk bayi, dianjurkan 15-20% energi total yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan memelihara kesehatan kulit (Mayar dan Astuti, 2021).

e. Karbohidrat

Karbohidrat sebagai zat pati, dibutuhkan 60-70% dari total kalori. Bayi yang menyusu kepada ibunya, mendapat 40% energi dari laktosa. Selanjutnya pada usia >6 bulan, menu makanan disesuaikan dengan daya cerna bayi (Mayar dan Astuti, 2021).

f. Cairan

Bayi rentan mengalami dehidrasi. Oleh karena itu, kebutuhan cairan bayi perlu diperhatikan. Kebutuhan cairan bayi ditentukan oleh jumlah air yang hilang dari kulit, paru-paru, feses dan urin, sisanya digunakan dalam proses pertumbuhan.

Total cairan yang dimaksud sudah mencakup semua cairan yang terkandung dalam makanan, minuman, dan air minum (Supardi dkk., 2023).

Rata-rata asupan cairan bayi:

Usia	Asupan cairan
0 – 3 bulan	175-200 ml/kgBB/hari
4 – 6 bulan	150-175 ml/kgBB/hari
5 – 9 bulan	130-140 ml/kgBB/hari
10 – 12 bulan	120-140 ml/kgBB/hari

Kebutuhan cairan pada bayi dapat dihitung berdasarkan berat badan:

Berat badan	Rekomendasi cairan
0-10 kg	100 mL/kg
11-20 kg	1000mL+50 mL/kg setiap 10 kg
>20 kg	1500mL+20 mL/kg setiap 20 kg

g. Vitamin dan Mineral

Mikronutrien dibutuhkan dalam jumlah kecil. Jenis vitamin yang dibutuhkan oleh bayi, antara lain Vitamin A, B, C, D, E, dan K. Sedangkan mineral yang dibutuhkan antara lain Calsium (Ca), Besi (Fe), Phospor (P), dan lain sebagainya (Mayar dan Astuti, 2021).

Bayi akan berisiko lebih tinggi mengalami kekurangan zat besi setelah berusia 6 bulan karena berkurangnya simpanan zat besi dan terbatasnya kandungan zat besi dalam ASI. Oleh karena itu, disarankan memberikan makanan pendamping ASI yang kaya zat besi (Corkins *et al.*, 2016).

3. Masa Balita (13 – 59 Bulan)

Kebutuhan zat gizi pada balita sangat penting untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan fisik, kognitif, dan sosial emosionalnya. Kebutuhan zat gizi tersebut terus meningkat karena masih berada pada masa pertumbuhan cepat dan aktivitas yang tinggi. Pada periode ini, anak sudah dapat menentukan makanan yang ingin dikonsumsi. Oleh karena itu, para orang tua harus selalu mengawasi dan memberikan pengertian untuk mengonsumsi makanan yang sehat dan sesuai kebutuhan gizinya (Supardi dkk., 2023).

Kebutuhan energi pada balita dipengaruhi oleh metabolisme basal, laju pertumbuhan, dan pengeluaran energi yang digunakan untuk beraktivitas. Oleh karena itu, pemberiannya harus tepat. Hal ini bertujuan agar balita memiliki status gizi dan kesehatan yang optimal. Distribusi kebutuhan zat gizi makro pada anak usia 1-3 tahun, yaitu 45%-65% karbohidrat, 30%-40% lemak, dan 5%-20% protein. Sedangkan pada usia 4-5 tahun, yaitu 45%-65% karbohidrat, 25-35% lemak, dan 10-30% protein (Supardi dkk., 2023). Selain kebutuhan zat gizi makro, balita juga memerlukan zat gizi mikro. Seperti zat besi (Fe), seng (Zn), Tembaga (Cu), Iodium (I), mangan (Mn), kobalt (Co), molibdenum (Mo), dan selenium (Se).

4. Masa Anak-Anak (6 – 10 Tahun)

Meskipun makanan terus disediakan oleh orang dewasa, namun pada periode ini anak-anak dapat lebih memilih sendiri makanan dan minuman yang akan dikonsumsi. Usia ini adalah kesempatan utama bagi orang tua dan orang dewasa lainnya yang terlibat untuk mengajarkan anak-anak kebiasaan makan

yang sehat. Gizi yang dibutuhkan untuk anak pada periode ini mencakup peningkatan asupan buah dan sayur, serat dan makanan laut, serta protein rendah lemak. Kalsium tetap menjadi prioritas untuk pertumbuhan tulang. Perbedaan utama dari usia lainnya adalah asupan energi yang diperlukan untuk pertumbuhan optimal berkisar 1.400–2.000 kkal/hari dan disesuaikan dengan aktivitas fisik. Ukuran porsi sayur harus ditingkatkan selama periode ini (Corkins *et al.*, 2016).

Fakta di lapangan menunjukkan bahwa anak-anak pada umumnya tidak memenuhi target yang direkomendasikan untuk pola makan sehat. Jenis bahan makanan yang jarang dikonsumsi adalah sayur, biji-bijian utuh, kacang-kacangan, dan makanan laut. Namun, di sisi lain anak-anak lebih banyak mengonsumsi makanan penutup dan minuman manis, yang memasok 40% kalori dari konsumsi energi harian (Corkins *et al.*, 2016).

Strategi yang dapat digunakan untuk meningkatkan kebiasaan dan kualitas makanan pada anak-anak adalah (Corkins *et al.*, 2016):

- a. Waktu dan frekuensi makan tepat
- b. Makan dengan penuh kesadaran (menikmati makanan)
- c. Melibatkan anak-anak dalam proses tersebut seperti memilih bahan makanan yang akan dimasak dan masak bersama
- d. Melibatkan semua orang dalam keluarga dalam pola makan sehat,
- e. Memilih makanan yang sehat ketika makan di luar.

- f. Program makan siang dan sarapan di sekolah yang terbukti melindungi keluarga dari kekurangan pangan.

5. Masa Remaja (10 – 19 Tahun)

Masa remaja merupakan salah satu periode pertumbuhan yang cepat. Oleh karena itu, gizi yang cukup sangat penting untuk mencapai potensi pertumbuhan yang optimal. Kegagalan dalam mencapai gizi yang optimal dapat mengakibatkan pertumbuhan linier yang tertunda dan terhambat serta gangguan re-modelling organ. Dalam hal ini, remaja membutuhkan zat gizi khusus selama masa pertumbuhan yang pesat tersebut (Das *et al.*, 2017).

Zat gizi yang dibutuhkan remaja antara lain (Das *et al.*, 2017; Corkins *et al.*, 2016):

a. Energi

Berfungsi untuk menjaga keseimbangan energi. Kebutuhan energi disesuaikan dengan tingkat aktivitas fisik. Rata-rata anak laki-laki lebih banyak daripada anak perempuan. Hal ini dapat menyebabkan pembesaran massa otot lurik. Selain massa otot yang lebih besar, terjadinya peningkatan tinggi badan dan berat badan pada remaja laki-laki, menyebabkan kebutuhan energi lebih tinggi daripada remaja perempuan. Ketidakseimbangan energi dapat menyebabkan obesitas dan gangguan makan. Hal ini karena nafsu makan yang tinggi juga dapat terjadi pada remaja. Apabila individu tidak banyak bergerak maka akan cenderung menumpuk lemak terutama bagi remaja yang sering mengonsumsi makanan tinggi kalori.

b. Protein

Kebutuhan protein meningkat selama masa remaja untuk mendukung peningkatan massa otot. Asam amino berfungsi untuk pertumbuhan otot lurik.

c. Karbohidrat

50% atau lebih dari total kalori harian harus berasal dari karbohidrat

d. Vitamin:

1) Vitamin A

Berfungsi untuk memastikan simpanan vitamin A dalam tubuh tercukupi

2) Vitamin B9 (asam folat)

3) Vitamin C

4) Vitamin D

Berfungsi untuk pertumbuhan tulang

5) Vitamin E

e. Mineral:

1) Kalsium

Berfungsi untuk pertumbuhan tulang.

2) Zat besi

Berfungsi untuk pembentukan hemoglobin. Kekurangan zat besi dapat menyebabkan anemia yang merupakan penyebab utama masalah gizi di kalangan remaja, terutama remaja perempuan. Oleh karena itu, remaja perempuan membutuhkan konsumsi zat besi tambahan untuk mengganti sel darah merah yang hilang karena mengalami menstruasi.

Suplementasi zat besi di kalangan remaja putri secara signifikan dapat menurunkan prevalensi anemia. Selain untuk pembentukan hemoglobin, zat besi juga berfungsi untuk mendukung peningkatan massa otot.

3) Zink

Kesimpulan

Gizi berperan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan anak. Awal kehidupan merupakan periode yang sangat penting untuk membangun pondasi bagi masa depan yang sehat dan produktif. Gizi yang tepat menyediakan pondasi penting bagi perkembangan fisik, kognitif, dan emosional.

1. Pertumbuhan Fisik

Gizi yang cukup sangat penting untuk pertumbuhan fisik anak. Zat gizi makro dan mikro seperti protein, kalsium, dan vitamin berperan dalam perkembangan tulang, otot, dan organ yang kuat. Pola makan yang seimbang memastikan anak mencapai pertumbuhan yang optimal, sehingga tubuh mereka tetap sehat.

2. Perkembangan Kognitif

Otak mengalami perkembangan pesat selama masa kanak-kanak. Gizi yang tepat sangat penting untuk fungsi kognitif. Asam lemak omega-3, yang ditemukan dalam ikan dan kacang-kacangan, sangat penting untuk kesehatan otak dan dapat memengaruhi pembelajaran dan memori secara positif. Selain itu, zat besi dan seng berperan penting dalam perkembangan kognitif dan menjaga fokus.

3. Meningkatkan Sistem Kekebalan Tubuh

Anak yang cukup gizi lebih siap melawan infeksi dan penyakit. Zat gizi seperti vitamin C, vitamin D, dan seng berperan dalam memperkuat sistem kekebalan tubuh, membantu anak tetap sehat dan pulih lebih cepat saat mereka jatuh sakit.

4. Kesejahteraan Emosional

Gizi juga memiliki dampak besar pada kesejahteraan emosional. Hubungan antara otak dan usus menunjukkan bahwa usus yang sehat, didukung oleh pola makan seimbang yang kaya serat dan probiotik, dapat memengaruhi suasana hati dan pengaturan emosi secara positif pada anak-anak.

5. Membentuk Kebiasaan Makan Sehat

Kebiasaan makan yang terbentuk sejak kecil sering kali berlanjut hingga dewasa. Memperkenalkan berbagai makanan bergizi sejak dini dapat berkontribusi pada pilihan makanan sehat seumur hidup. Mendorong hubungan positif dengan makanan dan melibatkan anak dalam persiapan makanan menumbuhkan rasa kemandirian dan penghargaan terhadap gizi yang sehat.

Daftar Pustaka

- Black, R.E., Victora, C.G., Walker, S.P., Bhutta, Z.A., Christian, P., de Onis, M., Ezzati, M., et al. (2013). Maternal and Child Undernutrition and Overweight in Low-Income and Middle-Income Countries. *The Lancet*, 382(9890), pp. 427–451. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60937-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60937-X).
- Balasundaram, P. and Avulakunta, I.D. (2023). *Human Growth and Development*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK567767/>
- Bogin, B. (2015). *Human Growth and Development*. in *Basics in Human Evolution*. Ed Michael P Meuhlenbein. London: Academic Press, pp. 285–293. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802652-6.00020-7>.
- Corkins, M.R., Daniels, S.R., de Ferranti, S.D., Golden, N.H., Kim, J.H., Magge, S.N., Schwarzenberg, S.J. (2016). Nutrition in Children and Adolescents. *Medical Clinics of North America*, 100(6), pp. 1217–1235. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2016.06.005>.
- Das, J.K., Salam, R.A., Thornburg, K.L., Prentice, A.M., Campisi, S., Lassi, Z.S., Koletzko, B., et al. (2017). Nutrition in Adolescents: Physiology, Metabolism, And Nutritional Needs. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1393(1), pp. 21–33. <https://doi.org/10.1111/nyas.13330>.
- De Onis, M. (2017). *Child Growth and Development*. in S. De Pee, D. Taren, and M.W. Bloem (eds) *Nutrition and Health in a Developing World*. Cham: Springer International Publishing, pp. 119–141. https://doi.org/10.1007/978-3-319-43739-2_6.
- Fitriyanti. (2023). Konsep Pertumbuhan dan Perkembangan Anak. dalam W.O.S. Hajri, D.A. Astuti, dan Y. Purnamasari (ed) *Konsep Tumbuh Kembang dan Kesehatan Anak*. Puralingga: Eureka Media Aksara.

- Gibney, M.J., Lanham-New, S.A., and Cassidy, A., and Vorster, H.H. (2009). *Introduction to Human Nutrition*. United Kingdom: Willey Backwell
- Istiqomah, 'A., Masmur, K., Amali, R.A., dan Tiawati, S. (2024). Peran Gizi Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Balita. *Antigen: Jurnal Kesehatan Masyarakat dan Ilmu Gizi*, 2(2), pp. 67–74. <https://doi.org/10.57213/antigen.v2i2.260>.
- Mayar, F. dan Astuti, Y. (2021). Peran Gizi Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Anak Usia Dini. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 5(3), hal. 9695 - 9704.
- Prentice, A.M., Ward, K.A., Goldberg, G.R., Jarjou, L.M., Moore, S.E., Fulford, A.J., and Prentice, A. (2013). Critical Windows for Nutritional Interventions Against Stunting. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 97(5), pp. 911–918. <https://doi.org/10.3945/ajcn.112.052332>.
- Supardi, N., Sinaga, T.R., Fauziah, Hasanah, L.N., Fajriana, H., Parliani, Puspareni, L.D., dkk. (2023). *Gizi pada Bayi dan Balita*. Yayasan Kita Menulis.
- Susilowati, D., Yenni, Ilda, Z.A., Haris, Helda. (2024). *Buku Ajar Pertumbuhan dan Perkembangan Manusia*. Jakarta: PT Nuansa Fajar Cemerlang.
- Yulizawati dan Afrah, R. (2022). *Pertumbuhan dan Perkembangan Bayi dan Balita*. Sidoarjo: Indomedia Pustaka.

Profil Penulis



Aisyah Fariandini, S.ST., M.Gz.

Penulis dilahirkan di Bondowoso pada tanggal 9 Juni 1996 Penulis tertarik pada ilmu gizi karena manusia hidup butuh makan, selama di dunia ini masih ada manusia maka gizi tidak akan berhenti untuk dibicarakan. Hal tersebut membuat penulis memilih untuk masuk ke Perguruan Tinggi di Politeknik Negeri Jember dengan memilih jurusan kesehatan tepatnya prodi DIV Gizi Klinik dan berhasil lulus tahun 2018. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan S2 di Prodi S2 Ilmu Gizi dengan peminatan Human Nutrition di Universitas Sebelas Maret Surakarta. Saat ini penulis bekerja sebagai dosen tetap di Prodi D3 Gizi Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta. Penulis saat ini menjabat sebagai Kepala Bagian Kemahasiswaan dan Alumni di Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto. Sehari-harinya bekerja sebagai dosen pengampu mata kuliah di bidang gizi masyarakat. Selain itu penulis juga aktif dalam menulis buku ajar dan book chapter.

Email Penulis: aisyahfariandini96@gmail.com

GIZI PADA KEHAMILAN DAN LAKTASI

Shelly Festilia Agusanty, S.Gz, MPH
Poltekkes Kemenkes Pontianak

Kehamilan

Kehamilan merupakan suatu proses alami dengan melibatkan perubahan fisiologis dan psikologis yang terjadi pada seorang perempuan. Kehamilan merupakan suatu proses yang terjadi di dalam rahim seorang perempuan selama kurang lebih 40 minggu sejak hari pertama haid terakhir, yang dimulai dengan fertilisasi dan berlanjut dengan penanaman embrio di dalam rahim, berkembang hingga janin siap untuk dilahirkan. Terjadi beberapa perubahan pada beberapa sistem tubuh meliputi sistem kardiovaskuler, sistem pernafasan, gastrointestinal, hormonal serta muskuloskeletal dimana terjadi perubahan bentuk tubuh, berat badan yang meningkat dimulai dari awal kehamilan di trimester 1 hingga di akhir kehamilan atau di trimester 3 (Rohmaniah & Mardiyana, 2023).

Kehamilan dibagi kedalam 3 fase berbeda (Clinic, 2020), yaitu:

1. Trimester pertama

Trimester pertama kehamilan berlangsung dari bulan pertama hingga bulan ketiga, atau dari minggu pertama hingga minggu ke-12. Pada akhir trimester ini, organ-organ vital janin mulai terbentuk, sehingga

asupan gizi yang memadai sangat dibutuhkan untuk mendukung proses tumbuh kembang tersebut.

2. Trimester kedua

Masa kehamilan antara bulan keempat hingga bulan keenam, atau sekitar minggu ke-13 hingga ke-28, ditandai dengan perubahan fisik yang mulai terlihat pada ibu. Selama periode ini, organ vital janin seperti jantung, paru-paru, otak, dan ginjal mulai berkembang, dan ibu sudah mulai dapat merasakan gerakan janin dalam kandungannya.

3. Trimester ketiga

Masa kehamilan pada trimester akhir berlangsung dari bulan ketujuh hingga waktu persalinan, yaitu sekitar minggu ke-29 sampai ke-40. Pada bulan kedelapan, otak janin mengalami perkembangan pesat yang disertai dengan pematangan berbagai organ tubuh lainnya. Menjelang bulan kesembilan, paru-paru janin telah mencapai kematangan penuh dan siap berfungsi secara mandiri setelah kelahiran.

Pada tahap awal kehamilan, khususnya selama trimester pertama, ibu hamil umumnya mengalami mual dan muntah di pagi hari, yang dikenal sebagai morning sickness akibat berbagai perubahan yang terjadi di dalam tubuh, terutama fluktuasi hormon selama kehamilan. Namun, jika mual dan muntah berlangsung terus-menerus sepanjang hari dan dalam intensitas tinggi, kondisi ini perlu segera ditangani karena dapat membahayakan kesehatan ibu maupun janin. Keadaan seperti ini dikenal dengan istilah Hiperemesis Gravidarum.

Perubahan yang Terjadi Selama Kehamilan

Kehamilan tidak hanya menyebabkan berubahnya bentuk tubuh ibu tetapi beberapa kondisi fisiologis ibu juga mengalami perubahan (Fikawati, 2015)

1. Perubahan hormonal

Kehamilan yang terjadi menyebabkan hormon *chorionic gonadotropin* (hCG) meningkat sehingga proses menstruasi tidak terjadi. Selain itu hormon estrogen dan hormon progesteron juga akan meningkat yang akan merangsang pertumbuhan dan perubahan fungsional rahim dan payudara. Hormon estrogen akan meningkatkan retensi cairan, meningkatkan penyimpanan lemak dan sintesis protein, aliran darah ke plasenta meningkat, adaptasi metabolisme basal, fleksibilitas ligamen, dan pertumbuhan jaringan lemak pada payudara. Hormon progesteron akan menstimulasi pertumbuhan dinding rahim dan penyaluran zat gizi, relaksasi saluran cerna dan pembuluh darah serta menstimulasi pertumbuhan payudara dan simpanan lemak. Hormon *chorionic somatotropin* (hCS) akan meningkatkan resistensi insulin, sintesis protein serta pemecahan jaringan lemak untuk memenuhi kebutuhan energi ibu hamil.

2. Perubahan sistem organ tubuh

Perubahan kardiovaskuler yang terjadi di awal masa kehamilan curah jantung akan meningkat, namun di pertengahan kehamilan tekanan darah akan menurun akibat terjadinya pelebaran pembuluh darah perifer. Peningkatan volume darah yang terjadi selama kehamilan menyebabkan ibu hamil rentan mengalami kekurangan zat besi apabila tidak mendapatkan suplementasi zat besi.

Perubahan pada respirasi dimana ibu hamil akan bernafas lebih dalam untuk memenuhi kebutuhan asupan oksigen dan adanya desakan diafragma karena dorongan dari rahim yang membesar. Mekanisme kerja otot perut dan usus menjadi lambat sehingga tidak jarang ibu hamil sering merasa panas di lambung dan sulit untuk buang air besar atau konstipasi. Pembesaran rahim yang terjadi menyebabkan kandung kemih yang akan cepat terasa penuh sehingga pada ibu hamil frekuensi buang air kecilnya meningkat.

3. Plasenta

Plasenta menjadi penghubung antara ibu dan janin. Plasenta tumbuh dari jaringan embrio dengan tiga fungsi utama yaitu sebagai *barrier* atau filter, sebagai saluran zat-zat antarsirkulasi darah ibu dan janin serta sebagai penghasil hormon. Plasenta tersusun oleh air sekitar 88%, protein 11%, dan lemak 1%. Plasenta akan berkembang sesuai dengan perkembangan janin.

Zat-zat gizi yang dibutuhkan oleh janin akan ditransfer dari darah ibu melalui plasenta. Plasenta akan beradaptasi sesuai dengan kondisi ibu. Apabila suplai zat gizi sangat kurang dalam jangka waktu yang lama maka ukuran plasenta akan lebih kecil dibandingkan yang seharusnya demikian juga dengan ukuran janin.

Transfer zat gizi melalui plasenta dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain ukuran dan ketersediaan zat yang akan ditransfer, kelarutan lemak dari zat yang akan ditransfer dan konsentrasi zat gizi pada aliran darah ibu

4. Kenaikan berat badan

Kenaikan berat badan yang terjadi selama kehamilan berpengaruh terhadap kondisi saat hamil dan melahirkan. Berat badan yang bertambah menjadi indikator untuk menentukan status gizi ibu dan janin selama hamil. Penambahan berat badan menunjukkan adanya penambahan jaringan lemak dan komposisi tubuh tanpa lemak (*lean fat mass*). Namun perlu diperhatikan kenaikan berat badan yang terlalu besar cenderung menggambarkan tingginya retensi cairan yang menyebabkan edema atau penumpukan cairan pada bagian kaki atau di seluruh tubuh.

Kenaikan berat badan selama hamil dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain asupan gizi dan aktivitas ibu, status gizi ibu sebelum hamil, usia ibu, paritas, genetik, kadar hemoglobin, sosial ekonomi, lingkungan dan perilaku ibu dan perawatan kehamilan.

Penambahan berat badan ibu dengan status gizi baik saat sebelum hamil dengan berat badan antara 60-65 kg, rata-rata penambahan berat badan selama kehamilan adalah 12,5 kg dan rata-rata berat bayi yang dilahirkan sekitar 3,4 kg. Komponen penambahan berat badan terdiri dari tiga yaitu :

- a. produk konsepsi yaitu janin, cairan amnion, dan plasenta
- b. penambahan jaringan maternal selain lemak yaitu cairan ekstraseluler, uterus, payudara dan darah
- c. peningkatan jumlah cadangan lemak.

Kehamilan yang normal diharapkan terjadi kenaikan berat badan yang sesuai dengan pertambahan usia kehamilan. Laju pertambahan berat badan pada trimester I sebaiknya sekitar 1 – 2 kg (350 – 400 gr per minggu) kemudian pada trimester II dan III sekitar 0,34 – 0,50 kg tiap minggu. Apabila terdapat penurunan berat badan sebesar 5% atau lebih bila dibanding saat pra hamil maka ibu hamil mengalami kondisi rawan kekurangan zat gizi

Masalah Pertumbuhan pada Janin

Usia kehamilan dihitung berdasarkan dari hari pertama haid normal yang terakhir sampai hari kelahiran. Berdasarkan usia kehamilan bayi dikelompokkan menjadi:

1. Bayi prematur: masa kehamilan kurang dari 37 minggu
2. Bayi cukup bulan: masa kehamilan 37-42 minggu
3. Bayi lebih bulan: masa kehamilan lebih dari 42 minggu.

Terdapat 2 katagori berat badan lahir yaitu berat badan lahir normal apabila bayi lahir dengan berat ≥ 2500 gram dan BBLR apabila berat bayi lahir < 2500 gram.

Pertumbuhan dan perkembangan janin tidak hanya dipengaruhi oleh genetik saja, tetapi beberapa penelitian membuktikan bahwa lingkungan lebih besar berpengaruh dalam hal tersebut. Janin sangat fleksibel atau plastis terhadap lingkungan termasuk lingkungan gizi. Lingkungan gizi yang buruk berpengaruh terhadap kondisi janin dimana resiko kelahiran berat badan lahir rendah (BBLR) sangat besar terjadi. Kondisi BBLR dari terjadi karena dua faktor utama antara lain :

1. Masa janin dalam kandungan hingga lahir kurang dari 37 minggu atau yang disebut dengan istilah prematur.
2. Janin mengalami gagal tumbuh saat masih dalam kandungan atau yang disebut dengan *Intra Uterine Growth Retardation* (IUGR)

Bayi prematur dan IUGR mempunyai penyebab yang berbeda. Penyebab bayi prematur umumnya karena komplikasi kehamilan yang membuat kondisi kandungan ibu lemah sehingga janin harus segera dilahirkan. Penyebab IUGR lebih sering disebabkan karena asupan gizi yang buruk selama bayi masih dalam kandungan.

Kebutuhan Gizi Selama Kehamilan

Pertumbuhan dan kesehatan janin serta ibu hamil yang optimal membutuhkan asupan zat gizi yang adekuat. Jarak kehamilan yang terlalu dekat akan dapat menghabiskan cadangan zat-zat gizi pada ibu hamil yang dapat menurunkan kesehatan ibu. Perubahan-perubahan yang terjadi selama kehamilan seperti peningkatan volume darah, ukuran rahim yang bertambah, dan pertumbuhan janin dalam tubuh ibu memerlukan asupan gizi yang adekuat disertai aktifitas teratur dan cukup istirahat (Almatsier, 2011).

Energi

Faktor-faktor yang memengaruhi kebutuhan energi ibu hamil antara lain peningkatan angka metabolisme basal yang digunakan untuk menunjang tumbuh kembang janin dan jaringan serta aktifitas fisik. Menurut Angka Kecukupan Gizi (AKG) tahun 2019 kebutuhan energi ibu hamil pada trimester I ditambah sebesar 180 kkal diatas kebutuhan sebelum hamil serta penambahan 300 kkal pada trimester II dan III (Permenkes, 2013). Rata-rata

penambahan energi ibu hamil sebesar 10-15% dari kecukupan energi ibu tidak hamil. Penambahan ini dilakukan dengan menambahkan makanan padat gizi seperti susu, lauk pauk hewani dan nabati termasuk kacang-kacangan serta sayuran dan buah-buahan ke dalam makanan ibu hamil.

Protein

Penambahan kebutuhan protein ibu hamil sebanyak 17 gram untuk tiap triwulan dengan rata-rata penambahan sebesar 34% dari kebutuhan protein ibu tidak hamil. Total kebutuhan protein pada ibu hamil sekitar 76 gram protein per hari. Untuk memenuhi kebutuhan protein ibu hamil maka dapat dilakukan dengan menambahkan makanan sumber protein dalam makanan ibu hamil seperti susu, daging, ayam, ikan, telur, kacang-kacangan dan hasil olahannya seperti tahu dan tempe.

Karbohidrat

Karbohidrat merupakan zat gizi yang berperan dalam penghasil energi bagi ibu hamil. Karbohidrat memenuhi sekitar 55-75% dari total kebutuhan energi. Dianjurkan untuk mengkonsumsi karbohidrat sekitar 349 g karbohidrat untuk memenuhi kebutuhan glukosa bagi perkembangan otak janin. Kurangnya asupan karbohidrat pada trimester ketiga kehamilan dapat menyebabkan berat bayi lahir tidak optimal karena pertumbuhan berat badan janin cepat terjadi pada trimester ketiga kehamilan.

Asam Lemak Esensial

Lemak berperan sebagai cadangan energi bagi ibu hamil. Lemak memenuhi sekitar 20-30% dari total kalori. Dianjurkan tambahan kebutuhan lemak di trimester kedua dan ketiga sebesar 10 gram per hari dengan total kebutuhan lemak menjadi sekitar 85 gram per hari. Perlu

diperhatikan jenis lemak yang baik bagi kehamilan. Asam lemak esensial yaitu asam lemak linoleat dan linolenat dan turunannya yaitu *docosahexaenoic* (DHA) berperan penting dalam perkembangan penglihatan dan perkembangan otak janin. Makanan sumber DHA adalah ikan dan makanan laut lainnya.

Vitamin dan Mineral

Beberapa vitamin dan mineral berkaitan dengan proses metabolisme yang terjadi pada ibu hamil antara lain :

1. Metabolisme energi dan protein

Beberapa vitamin yang berkaitan dengan metabolisme energi dan protein adalah vitamin-vitamin B yaitu tiamin (B1), riboflavin (B2), niasin dan piridoksin (B6). Kebutuhan selama hamil untuk tiamin sebesar 1,3 mg, riboflavin sebesar 1,4 mg, niasin sebesar 18 mg dan piridoksin sebesar 1,7 mg

2. Pembentukan darah dan pertumbuhan sel

Seluruh zat gizi berperan dalam produksi darah dan pertumbuhan sel, namun kebutuhan asam folat, kobalamin (vitamin B12), zat besi, dan zink perlu diperhatikan karena sangat penting dalam mensintesis DNA, RNA dan sel-sel baru. Selama kehamilan kebutuhan asam folat sebesar 600 mcg, kobalamin 2,6 mcg, kebutuhan zat besi pada triwulan I sebesar 26 mg, pada triwulan II meningkat 35 mg dan pada triwulan III menjadi 39 mg. Kebutuhan zink pada triwulan I sebesar 10,5 - 15,2 mg, meningkat menjadi 13,5 - 18,2 mg pada triwulan II dan sebesar 19,5 - 24,2 mg pada triwulan III.

Sumber makanan kaya asam folat adalah buah, sayuran hijau dan sereal. Sumber kobalamin adalah daging, ikan, telur, susu beserta produk olahannya serta tempe.

Sumber zat besi banyak terdapat pada makanan hewani seperti hati, telur, daging, dan ayam. Jenis sereal, kacang-kacangan serta sayuran berwarna hijau juga merupakan sumber zat besi namun nilai biologisnya lebih rendah dibandingkan makanan sumber hewani. Untuk memenuhi kebutuhan zat besi pada ibu hamil maka diberikan suplementasi berupa tablet tambah darah yang tinggi akan zat besi.

Makanan sumber zink antara lain hati, susu, kerang, tiram, kacang-kacangan dan hasil olahannya. Konsumsi tinggi zat besi dapat mengganggu absorpsi zink maka apabila ibu hamil mendapat suplementasi zat besi maka dianjurkan juga mendapatkan suplementasi zink.

3. Pertumbuhan tulang

Kebutuhan vitamin D serta mineral kalsium dan magnesium akan meningkat selama masa kehamilan. Kekurangan zat-zat gizi ini akan menyebabkan gangguan pada pertumbuhan tulang dan gigi. Kebutuhan mineral pembentuk tulang lain seperti fosfor dan fluor tidak meningkat selama kehamilan.

Vitamin D dibentuk di bawah kulit dengan bantuan sinar ultraviolet yang berasal dari sinar matahari. Peningkatan absorpsi kalsium akan terjadi di awal masa kehamilan. Asupan kalsium yang adekuat diperlukan untuk menjaga keutuhan dan kekuatan tulang ibu serta untuk pertumbuhan tulang janin.

Kebutuhan kalsium ibu hamil sekitar 1300 mg per hari dan magnesium sebesar 280-310 mg per hari. Bahan makanan sumber kalsium antara lain susu dan hasil olahannya (keju, yogurt), ikan kering, kacang-kacangan dan sereal. Magnesium banyak terdapat dalam sayuran hijau, sereal, dan kacang-kacangan.

Zat-zat gizi lainnya yang turut berperan di masa kehamilan antara lain vitamin A, vitamin C, yodium, selenium, serta mangan.

1. Vitamin A

Vitamin A berperan dalam proses reproduksi, sistem imun tubuh, penglihatan dan diferensiasi sel. Kebutuhan vitamin A selama masa kehamilan meningkat sekitar 300 RE untuk tiap triwulan hingga mencapai 800 RE. Sumber vitamin A dapat diperoleh dari bahan makanan hewani seperti susu, mentega, lemak hewan, hati, serta kuning telur. Selain dari bahan makanan hewani, vitamin A juga dapat diperoleh dalam bentuk beta karoten yang diperoleh dari bahan makanan yang berasal dari sayur-sayuran yang berwarna hijau dan jingga seperti bayam, wortel, tomat, serta yang berasal dari buah-buahan yang berwarna kuning dan jingga seperti pepaya, mangga. atau pisang.

2. Vitamin C

Kebutuhan vitamin C pada masa kehamilan meningkat sebanyak 10 mg tiap triwulannya. Vitamin C berperan sebagai antioksidan yang diperlukan untuk mencegah terjadinya infeksi, kanker dan penyakit pada pembuluh darah. Sumber vitamin C antara lain sayuran hijau, kol, tomat serta buah buahan.

3. Yodium

Yodium merupakan bagian penting dari hormon tiroid yang berperan dalam beberapa reaksi biokimia penting, termasuk metabolisme energi, aktifitas enzim dan sintesis protein. Angka kecukupan yodium ibu hamil meningkat sebanyak 50 mcg per hari. Kekurangan yodium di masa kehamilan menyebabkan

kreatinisme (pendek) pada bayi dengan retardasi mental, lidah membesar, raut wajah yang khas seperti Down's syndrome. Yodium banyak terdapat pada makanan yang berasal dari laut seperti ikan, udang, kerang dan ganggang laut.

4. Selenium

Selenium bekerjasama dengan enzim glutatin peroksidase berperanan sebagai antioksidan yang mencegah pembentukan radikal bebas. Angka kecukupan selenium pada ibu hamil meningkat sebesar 5 mcg per hari. Selenium banyak terdapat pada makanan hasil laut, daging, hati dan unggas.

5. Mangan

Mangan berperanan sebagai kofaktor berbagai enzim yang mengatur berbagai proses metabolisme di dalam tubuh. Angka kecukupan mangan pada ibu hamil meningkat sebanyak 0,2 mg per hari. Sumber mangan adalah makanan nabati seperti buah buahan, sereal, dan kacang-kacangan.

Pengaturan Makan pada Ibu Hamil

Pengaturan makan pada ibu hamil sesuai dengan prinsip gizi seimbang dengan memperhatikan kondisi tertentu yang terjadi pada ibu hamil seperti odem, diabetes gestasional, hipertensi, serta mual. Gizi seimbang dapat dicapai dengan melaksanakan 4 pesan gizi seimbang.

Pesan 1 : Mengkonsumsi Aneka Ragam Makanan dalam Jumlah Cukup

Seluruh makanan dapat dikonsumsi oleh ibu dengan pengaturan waktu makan 3 kali makanan utama dan 2 kali waktu makan selingan. Waktu makan utama terdiri dari makan pagi, makan siang dan makan malam. Sebaiknya setiap kali makan utama terdiri dari makanan pokok, lauk pauk, sayuran dan buah. untuk waktu

makan selingan berada diantara waktu makan utama yaitu diantara pukul 10 pagi dan pukul 4 sore. Porsi makan pada ibu hamil dapat mengacu pada Isi Piringku untuk Ibu Hamil



Gambar 9.1 Isi Piringku untuk Ibu Hamil
(Sumber: Kemenkes RI, 2023)

Komposisi Isi Piringku untuk ibu hamil:

1. Setengah piring: Sayuran dan buah-buahan

Sayuran: berbagai jenis sayuran termasuk sayuran hijau seperti bayam, kangkung serta sayuran berwarna seperti wortel dan labu dan lain-lain.

Buah-buahan: berbagai jenis buah-buahan seperti pisang, pepaya, melon, semangka dan lain-lain

2. Separuh piring: Makanan pokok dan lauk pauk

Makanan pokok: sumber karbohidrat seperti nasi, kentang atau jagung

Laik pauk : protein hewani (daging, ikan, telur, ayam, susu) dan protein nabati (tempe tahu).

Pesan 2 : Hidup Bersih

Kebersihan makanan yang dikonsumsi perlu diperhatikan untuk kesehatan ibu dan janin yang dikandungnya. Penerapan hidup bersih dapat dilakukan dengan membiasakan untuk selalu mencuci tangan sebelum makan dengan menggunakan sabun dan dicuci menggunakan air bersih, makanan disajikan dalam tempat tertutup, makanan dimasak dengan suhu yang tepat dan bahan makanan dicuci bersih sebelum diolah.

Pesan 3 : Aktif dan Berolahraga

Aktifitas fisik termasuk berolahraga penting untuk menjaga kebugaran tubuh ibu hamil. Namun tentu saja aktifitas dan kegiatan berolahraga yang dilakukan harus disesuaikan dengan kondisi ibu hamil supaya tidak membahayakan ibu dan janin.

Pesan 4 : Pantau Berat Badan Ideal

Pemantauan berat badan pada ibu hamil penting untuk dilakukan untuk mengetahui pertambahan berat badan ibu selama hamil. Pertambahan berat badan ibu hamil

dapat menggambarkan pertumbuhan dan perkembangan janin dalam kandungan ibu. Dianjurkan ibu hamil untuk rutin menimbang berat badan di tempat pelayanan kesehatan.

Tips Sehat Ibu Hamil

1. Rutin melakukan pemeriksaan kehamilan/ANC
2. Selama hamil makan 3 kali makanan utama ditambah dengan 1-2 kali makanan selingan dalam sehari sesuai dengan anjuran porsi makan ibu hamil
3. Konsumsi Tablet Tambah Darah (TTD) atau suplementasi zat gizi mikro lainnya selama masa hamil
4. Cukup konsumsi air putih dan mengonsumsi makanan beryodium
5. Pada kondisi tertentu seperti mual maka konsumsi makanan dalam porsi kecil tapi sering. Buah dan sayur harus masuk dalam menu sehari-hari ibu.
6. Mengonsumsi makanan tambahan
7. Membatasi konsumsi kopi atau minuman berkafein lainnya dan membatasi konsumsi makanan yang mengandung tinggi gula, garam, dan lemak
8. Menghindari konsumsi makanan yang merangsang pencernaan
9. Rutin memantau pertambahan berat badan
10. Cukup istirahat
11. Disiplin menerapkan hidup bersih dan sehat.

Laktasi/ Menyusui

ASI merupakan makanan kompleks yang mengandung zat-zat gizi lengkap dan bahan-bahan bioaktif untuk menjaga kesehatan dan tumbuh kembang bayi. ASI

eksklusif dianjurkan untuk diberikan kepada bayi hingga usia 6 bulan. Setelah itu ASI akan terus dilanjutkan hingga anak berusia 2 tahun.

Apabila asupan makanan ibu menyusui terbatas, maka bayi akan memperoleh asupan energi dari simpanan lemak ibu sehingga asam lemak ASI sama dengan komposisi lemak simpanan ibu. Hal ini menunjukkan bila asupan ibu menyusui kurang maka simpanan lemak tubuh ibu akan dimobilisasi untuk memenuhi kebutuhan energi bayi.

Kebutuhan Gizi Ibu Menyusui

Kebutuhan gizi selama menyusui lebih tinggi dibandingkan dalam kondisi hamil dan tidak menyusui. Seorang ibu menyusui tidak dianjurkan untuk membatasi asupan makannya hanya untuk bisa segera menurunkan berat badannya.

Energi

Kebutuhan energi selama menyusui bertambah sebesar 330 kkal di enam bulan pertama menyusui dan sebesar 400 kkal pada enam bulan berikutnya. Penambahan kebutuhan energi ini digunakan untuk memproduksi ASI untuk memenuhi kebutuhan asupan bayi. Konsumsi ibu menyusui mempunyai peranan penting dalam keberhasilan memberikan ASI yang diukur dari durasi ASI eksklusif, status gizi bayi dan status gizi ibu.

Protein

Kebutuhan protein ibu menyusui juga ditingkatkan yang digunakan untuk memproduksi ASI dan juga membangun kembali berbagai jaringan tubuh yang rusak akibat proses melahirkan. Penambahan protein sebesar 20 gram per hari atau setara dengan 3 potong sedang tempe atau 3 gelas susu.

Lemak

Penambahan kebutuhan lemak untuk ibu menyusui direkomendasikan sebesar 11-13 gram per hari. lemak berperan sebagai cadangan energi, pelarut vitamin A,D,E, K dan cadangan energi untuk produksi ASI.

Vitamin dan Mineral

Kebutuhan beberapa jenis vitamin dan mineral pada ibu hamil juga meningkat. Penambahan vitamin A meningkat menjadi 350 RE untuk setiap harinya, vitamin D sebesar 15 µg, penambahan vitamin B12 sebesar 0,4 µg, asam folat sebesar 100 µg. Penambahan kalsium dimasa menyusui sebesar 1300 mg per hari, kebutuhan zat besi sebesar 32 mg per hari, fosfor sebesar 700 mg per hari dan yodium sebesar 200 µg per hari.

Pengaturan Makanan Ibu Menyusui

Pengaturan makan pada ibu menyusui berpegang pada prinsip gizi seimbang. Beberapa hal yang perlu untuk diperhatikan oleh ibu menyusui adalah :

1. Meningkatkan frekuensi makan

Untuk meningkatkan asupan energi, maka ibu menyusui perlu untuk menambahkan frekuensi makan. Porsi kecil tapi sering bisa menjadi alternatif yang dilakukan untuk memenuhi jumlah asupan.

2. Mengonsumsi suplemen

Konsumsi suplemen dapat dilakukan apabila dirasa asupan harian ibu masih dirasa kurang, terutama untuk zat gizi mikro

3. Mengonsumsi makanan padat gizi

Konsumsi makanan padat gizi penting untuk dapat memenuhi kebutuhan gizi ibu hamil. Dengan jumlah yang kecil namun nilai gizi yang dikandung makanan

tersebut lengkap dan dapat memenuhi kebutuhan gizi ibu menyusui.

Porsi makan untuk ibu menyusui dapat menyesuaikan dengan Isi Piringku untuk ibu menyusui.



Gambar 9.2 Isi Piringku untuk Ibu Menyusui
(sumber: Kemenkes RI, 2023)

Daftar Pustaka

- Almatsier, S. (2011). Gizi Seimbang Dalam Daur Kehidupan (S. Almatsier (ed.); 1st ed.). PT Gramedia Pustaka Utama.
- Clinic, C. (2020). Disease & Conditions. Hyperemesis Gravidarum (Severe Nausea & Vomiting During Pregnancy).
- Fikawati, S. (2015). Gizi Ibu dan Bayi (P. Penyuntingan (ed.); 2nd ed.). PT RajaGrafindo Persada. <https://doi.org/2015.1467.RAJ>
- Permenkes. (2013). Berita Negara. Menteri Kesehatan Republik Indonesia Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 69(1216), 1–4.
- Rohmaniah, R., & Mardliyana, N. E. (2023). Program Studi S1 Kebidanan, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surabaya Program Studi S1 Kebidanan, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surabaya. 5(2), 14–22.

Profil Penulis



Shelly Festilia Agusanty, S.Gz, MPH

Lahir di Pontianak pada 1 Agustus 1974. Lulus pendidikan strata-1 Gizi dan Kesehatan di Universitas Brawijaya Malang pada tahun 2007 dan strata-2 Ilmu Kesehatan Masyarakat peminatan Gizi Kesehatan di Universitas Gadjah

Mada Yogyakarta tahun 2014 Saat ini bekerja sebagai tenaga pengajar pada Politeknik Kesehatan Pontianak Jurusan Gizi. Buku yang telah ditulis dan diterbitkan antara lain: Dietetik Penyakit Infeksi dan Defisiensi, Diet pada Hipertensi, Dietetik Penyakit Tidak Menular, Gizi Kesehatan, Kesehatan dan Gizi Anak Usia Dini, Stunting. Beberapa penelitian yang telah dipublikasikan antara lain : Uji Coba Kartu Pemantauan Minum Tablet Tambah Darah (Fe) terhadap Kepatuhan Konsumsi pada Ibu Hamil, Pemberian Kalium Buah Pisang Lampung Terhadap Densitas Mineral Tulang Pada Lansia, Kartu pemantauan pertumbuhan panjang badan dapat meningkatkan nilai z-skor PB/U pada anak stunting, Formula Prebiotik Berbasis Pangan Lokal Dapat Meningkatkan Z-Skor PB/U Pada Anak Stunting, Analisis Kandidat Pangan Lokal Buah Jambu Hutan (*Bellucia Pentamera Naudin*) Sebagai Sumber Prebiotik, The Effect of Giving Forest Guava Fruit Yogurt (*Bellucia Pentamera Naudin*) on the Growth of *Esterichia Coli* Bacteria in Mice (*Mus Musculus*).

Email Penulis: shellymahira@gmail.com

GIZI PADA USIA LANJUT

Eka Prasetya Hati Baculu, S.Pd., M.P.H
Universitas Muhammadiyah Palu

Pendahuluan

Lansia (Lanjut usia) merupakan kelompok manusia yang telah memasuki tahapan akhir fase kehidupan. Menurut *World Health Organization* (WHO), lansia yaitu seseorang yang telah berusia 60 tahun ke atas. Pada masa ini, seseorang mengalami berbagai perubahan fisik, psikologis dan social yang dapat memengaruhi status gizinya. Proses penuaan mengakibatkan penurunan fungsi organ tubuh, sehingga kebutuhan gizi dan pola makan harus disesuaikan. (Dewiasty et al., 2022)

Berdasarkan tahapan perkembangan Erikson seperti pada tabel dibawah ini, lansia termasuk kedalam masa kedewasaan dan masa tua. Pada masa tersebut, lansia akan mengalami proses penuaan atau *aging process*.

Tabel 10.1 Tahapan perkembangan Erikson

Usia	Masa
0-1,5 tahun	Bayi
1,5-3 tahun	<i>Toddler</i>
4-7 tahun	Awal anak-anak
8-11 tahun	Akhir masa anak-anak
12-15 tahun	Awal remaja
16-18 tahun	Remaja sejati
19-25 tahun	Awal dewasa
> 25 tahun	Kedewasaan dan masa tua

Sumber: Ratnasari (2012)

Setiap manusia akan menjalani serangkaian fase kehidupan yang berawal dari bayi, kanak-kanak, remaja, dewasa awal, dan dewasa akhir (lanjut usia). Menurut teori Erik Erikson, terdapat delapan tahap yang mendefinisikan perkembangan manusia, yaitu masa bayi, balita (*toddler*), awal masa anak-anak (prasekolah), akhir masa anak-anak (usia sekolah), awal remaja, masa remaja sejati, awal masa dewasa sampai kedewasaan atau masa tua (Knight, 2017). Tahap perkembangan manusia menurut teori Erik Erickson (Ratnasari, 2012) dibagi menjadi delapan tahap yaitu masa bayi, masa *toddler*, awal masa anak-anak, akhir masa anak-anak, awal masa remaja, masa remaja sejati, awal masa dewasa, serta kedewasaan dan masa tua.

Menurut Constantinides, 1994 dalam Maryam , 2008) Penuaan (proses terjadinya tua) adalah proses menghilangnya kemampuan jaringan untuk memperbaiki diri dan mempertahankan fungsi normalnya secara perlahan-lahan sehingga tidak dapat bertahan terhadap infeksi dan memperbaiki kerusakan yang diderita. Penuaan terjadi secara alami dan tidak dapat dihindari sehingga akan dialami oleh setiap orang (Tamba dan Ade, 2014).

Perubahan Fisiologis pada Lansia

Pada masa lanjut usia, tubuh mengalami sejumlah perubahan yang memengaruhi proses pencernaan, penyerapan dan metabolisme zat gizi, antara lain :

1. Komposisi Tubuh

Perubahan komposisi tubuh pada proses penuaan secara umum tidak bisa dihindari. Lansia akan mengalami penurunan massa otot dan meningkatkan massa lemak.

Tabel 10.1. Perbandingan komposisi tubuh pada dewasa & lansia

Komposisi tubuh	20-25 tahun	70-75 tahun
Protein	19%	12%
Air	61%	53%
Massa mineral	6%	5%
Lemak	14%	30%

Sumber: Data from Chernoff, R., ed. Geriatric Nutrition: The Health Professional's Handbook. Sudbury, MA: Jones and Bartlett, 2006: p. 435. Based on Shock, N. W., Biological Aspects of Aging. New York, NY: Columbia University Press, 1962

Perubahan komposisi tubuh ini berhubungan dengan rendahnya aktivitas fisik, asupan makanan, dan perubahan hormonal pada perempuan. Aktivitas fisik yang cukup dan teratur berdampak positif dalam mempertahankan kekuatan dan pemeliharaan status fungsional tubuh.

2. Berat Badan (BB)

Berat badan cenderung berhubungan dengan penuaan. Berat badan dan IMT (Indeks Massa Tubuh) maksimal terjadi antara usia 50 dan 59 tahun, kemudian stabil dan mulai perlahan-lahan mengalami penurunan sekitar usia 70 tahun. Berat badan terkait usia tersebut belum pasti, namun beberapa studi penelitian menunjukkan bahwa salah satu faktor yang berpengaruh adalah kurangnya olahraga secara rutin.

3. Sistem kekebalan tubuh

Fungsi sistem kekebalan tubuh dalam melawan infeksi menurun sesuai umur. Saat menginjak usia tua maka risiko kesakitan seperti penyakit infeksi,

kanker, kelainan autoimun, atau penyakit kronik menjadi meningkat. Hal ini disebabkan karena perjalanan alamiah penyakit yang berkembang secara lambat sehingga gejala-gejalanya baru terlihat setelah beberapa tahun kemudian. Masalah lain yang muncul adalah tubuh lansia kehilangan kemampuan membedakan benda asing yang masuk ke dalam tubuh atau benda itu bagian dari dalam tubuh sendiri.

Kelompok lansia kurang mampu menghasilkan sel imun untuk system kekebalan tubuh. Sel perlawanan infeksi yang dihasilkan kurang cepat bereaksi dan kurang efektif. Seseorang yang berusia diatas 70 tahun cenderung menghasilkan autoantibodi, yaitu antibodi yang melawan antigennya sendiri dan mengarah pada penyakit *autoimmune*.

4. Penurunan fungsi saluran pencernaan

Perubahan kerja system pencernaan pada lansia meliputi berkurangnya produksi air liur dan lendir, mempunyai gigi yang rusak bahkan hilang, mengalami kesulitan mengunyah atau kesulitan menelan, serta penurunan produksi energy. Penurunan fungsi pencernaan juga berpengaruh pada berkurangnya produksi asam lambung dan enzim pencernaan berkurang, yang dapat menyebabkan gangguan penyerapan zat gizi.

Kehilangan gigi akan meningkat seiring dengan bertambahnya usia. Kehilangan gigi mempunyai dampak emosional, sistemik dan fungsional.

a. Dampak emosional

- 1) Kehilangan kepercayaan diri
- 2) Keterbatasan aktivitas seperti mengunyah dan berbicara

- 3) Perubahan pada penampilan
- b. Dampak sistemik
 - 1) Penyakit pencernaan terkait dengan kesehatan rongga mulut yang buruk
 - 2) Penyakit kardiovaskular
 - 3) Osteoporosis
- c. Dampak fungsional
 - 1) Gangguan pada proses bicara
 - 2) Gangguan mengunyah
 - 3) Gangguan mengunyah dapat memengaruhi pemilihan makanan sehingga terjadi perubahan pola makan yang berpengaruh terhadap status gizi
- 5. Perubahan sensorik: indera penciuman dan perasa berkurang, yang dapat mengurangi selera makan.

Penurunan rasa dan bau mengakibatkan penurunan kemampuan untuk mendeteksi makanan. Berkaitan dengan usia, individu yang lebih muda mempunyai kemampuan yang lebih besar dalam mendeteksi rasa asin, pahit, asam, manis dan selesar gurih dibandingkan pada lansia.

Air liur yang melumasi mulut berperan untuk memulai proses pencernaan dan menjaga kebersihan gizi. Berkurangnya produksi air liur pada lansia dapat memperlambat penyerapan zat gizi, membuat rongga mulut sensitive terhadap suhu ekstrim dan tekstur kasar, sehingga mengakibatkan rasa sakit saat makan. Rasa sakit dan ketidaknyamanan dalam mengunyah makanan dapat mengakibatkan asupan makanan menjadi lebih sedikit (Dieny et al., 2019).

6. Penurunan massa otot (sarkopenia): Lansia cenderung kehilangan massa otot yang dapat menyebabkan kelemahan fisik (Widyaningrum, 2023).
7. Peningkatan massa lemak : Distribusi lemak tubuh berubah dan sering terkonsentrasi di daerah perut.
8. Gangguan fungsi organ, seperti : ginjal, hati dan pankreas menurun, yang berdampak pada metabolisme gizi (Derouiche et al., 2023)
9. Masalah gigi dan mulut, yang dapat mengganggu proses mengunyah makanan: Gigi tanggal, gusi bermasalah dan mulut kering dapat mengganggu proses makan (Lumowa & Rayanti, 2023)
10. Mobilitas terbatas, yang dapat berdampak pada kemampuan berbelanja dan menyiapkan makanan sendiri.

Perubahan Psikologi pada Lansia

Perubahan psikologis pada lansia dipengaruhi oleh keadaan lansia, kondisi kesehatan, tingkat pendidikan, keturunan, serta, kondisi fisik lingkungan. Perubahan psikologis pada lansia meliputi ingatan jangka pendek, frustrasi, kesepian, takut kehilangan kebebasan, takut menghadapi kematian, perubahan *mood*, depresi, kecemasan, berkurangnya kemampuan verbal, penampilan, persepsi serta keterampilan psikomotor.

Perubahan psikologis pada lansia meliputi:

1. Ingatan jangka pendek

Kecerdasan dapat menurun dengan drastis di usia lanjut dan hal ini tergantung bagaimana lansia “memperlakukan” otaknya sejak masa sebelumnya. Semakin sering “difungsikan” maka fungsi otak semakin optimal.

2. Kesepian

Kesepian adalah rasa hidup sendiri dan dapat dirasakan oleh lansia walaupun sebenarnya di tengah lingkungan yang cukup nampak bahagia. Perasaan ini dapat berupa merasa terasingkan dan sulit menyesuaikan diri dengan perbedaan-perbedaan yang ada.

3. Merasa tidak diperlukan lagi

Anak atau cucu yang terlalu sayang tak jarang melarang orang tua/kakek-nenek mereka berbuat dan bekerja banyak, serta melarang mereka terlalu aktif dan sibuk. Perilaku ini justru diterima oleh lansia sebagai sikap penolakan bagi dirinya.

4. Mudah tersinggung

Perempuan lebih mudah tersinggung dan marah terhadap sesuatu yang sebelumnya dianggap tidak mengganggu. Ini mungkin disebabkan dengan datangnya *menopause*. Perasaannya menjadi sangat sensitif terhadap sikap dan perilaku orang-orang disekitarnya, terutama jika sikap dan perilaku tersebut dianggap menyinggung proses penerimaan yang sedang terjadi dalam dirinya,

5. Depresi

Perempuan yang mengalami depresi sering merasa sedih karena kehilangan kemampuan untuk bereproduksi, sedih karena kehilangan kesempatan untuk memiliki anak, sedih karena kehilangan seluruh perannya sebagai perempuan dan harus menghadapi masa tuanya.

6. Kecemasan

Kecemasan pada ibu lansia yang telah *menopause* umumnya bersifat relatif, artinya ada orang yang

cemas dan dapat tenang kembali setelah mendapatkan semangat/dukungan dari orang disekitarnya, namun ada juga yang terus-terusan cemas, meskipun orang-orang di sekitarnya telah memberi dukungan. Namun, banyak juga ibu-ibu yang mengalami *menopause* tetapi tidak mengalami perubahan yang berarti dalam kehidupannya (Dieny et al., 2019).

Perubahan Karakter Psikososial

Karakteristik psikososial pada lansia meliputi penurunan fungsi kognitif yang menyebabkan reaksi dan perilaku lansia menjadi lebih lambat serta penurunan fungsi psikomotorik yang mengakibatkan kurang cekatan lagi. Akibat gangguan fungsi tubuh tersebut dapat menyebabkan peran sosial dalam masyarakat menjadi berkurang. Hal tersebut ditunjukkan dengan kesulitan berkomunikasi yang mengakibatkan keterasingan, mudah menangis, mengurung diri dan berperilaku seperti anak kecil.

Berikut beberapa karakteristik psikososial lain yang dialami oleh lansia.

1. Perasaan curiga

Ada perbedaan antara prasangka yang sehat dan curiga. Sejumlah prasangka dapat timbul jika lansia membaca berita-berita di koran. Sedangkan pada keadaan pendengaran kurang, pelupa, maupun dikucilkan dapat muncul perasaan curiga yang tidak realistis pada Lansia

2. Kehilangan hubungan dengan teman dan keluarga serta pasangan

Situasi yang menjadikan lansia merasa sendirian

3. Pensiun

Lansia yang mengalami pensiun akan mengalami serangkaian kehilangan, diantaranya finansial (pendapatan/berkurang), status (dulu mempunyai jabatan yang tinggi dengan segala fasilitasnya), teman/kenalan atau relasi dan pekerjaan.

4. Merasakan atau sadar akan kematian

Ketika lansia lain meninggal maka akan muncul perasaan kapan ia akan meninggal

5. Sikap ingin menarik perhatian

Beberapa ekspresi yang sering ditemukan pada lansia untuk menarik perhatian dari sekitarnya adalah :

- a. Tidak makan atau bahkan makan yang banyak
- b. Tidak henti-hentinya mengeluh dan berusaha melibatkan orang lain
- c. Memiliki berbagai keluhan badan, tetapi tidak dapat ditemukan sebabnya. (Dieny et al., 2019)

Kebutuhan Gizi pada Usia Lanjut

Meskipun kebutuhan energi menurun akibat berkurangnya aktivitas fisik dan metabolisme basal, kebutuhan zat gizi makro dan mikro tetap penting. Berikut beberapa kebutuhan gizi pada lansia:

1. Kebutuhan energi dan Makronutrien

a. Energi

Kebutuhan energi pada lansia menurun karena aktivitas fisik dan laju metabolisme basal yang lebih rendah. Namun, lansia tetap membutuhkan energi yang cukup untuk aktivitas harian dan fungsi tubuh (Woi, Jutomo & Toy, 2025).

b. Protein

Asupan protein sangat penting untuk mencegah sarkopenia dan menjaga massa otot. Lansia dianjurkan mengonsumsi protein berkualitas tinggi dari sumber hewan dan nabati (ScientificNutrition, 2024)

c. Karbohidrat

Karbohidrat kompleks seperti biji-bijian utuh, buah dan sayuran adalah sumber energi yang baik. Gula sederhana perlu dibatasi untuk mencegah diabetes.

d. Lemak

Konsumsi lemak jenuh harus dibatasi. Lemak tak jenuh dari ikan, kacang-kacangan dan minyak nabati lebih dianjurkan untuk kesehatan jantung.

e. Serat

Serat membantu mencegah sembelit, menurunkan kolesterol dan menjaga kesehatan saluran cerna. Konsumsi serat dari sayur, buah dan sereal utuh perlu ditingkatkan (Sulistiawati & Septiani, 2022).

2. Kebutuhan Mikronutrien

a. Kalsium dan Vitamin D

Kedua zat gizi ini penting untuk mencegah osteoporosis. Lansia sering mengalami defisiensi karena penurunan penyerapan dan paparan sinar matahari yang berkurang. (Dewiasty et al., 2022).

b. Vitamin B12

Penurunan asam lambung pada lansia dapat menghambat penyerapan vitamin B12. Suplemen mungkin dibutuhkan pada kasus tertentu.

c. Zat Besi

Meskipun kebutuhan besi menurun setelah menopause, beberapa lansia mengalami anemia akibat defisiensi zat besi (Wiranty et al., 2025)

d. Seng

Seng penting untuk kekebalan tubuh. Defisiensi seng dapat menyebabkan penurunan fungsi imun dan penyembuhan luka yang lambat

e. Antioksidan

Vitamin C dan E berperan dalam melindungi sel tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas (Surya et al., 2023).

Masalah Gizi pada Lansia

Beberapa masalah gizi yang sering terjadi pada lansia antara lain:

1. Malnutrisi

Kekurangan energy dan protein yang dapat menyebabkan kelemahan otot dan penurunan imunitas. Terjadi akibat asupan yang tidak mencukupi atau gangguan metabolik (Kisnawati et al., 2025)

2. Obesitas

Lansia tetap berisiko mengalami obesitas, terutama jika aktivitas fisik sangat rendah. Akibat penurunan aktivitas fisik tanpa disertai pengurangan asupan energi

Kekurangan mikronutrien : Defisiensi vitamin dan mineral seperti Vitamin D, B12, Kalsium dan Zat Besi sering terjadi (Nurhaliza et al., 2024)

3. Dehidrasi

Penurunnya rasa haus menyebabkan lansia kurang minum menyebabkan lansia lebih rentan terhadap kekurangan cairan sehingga meningkatkan risiko dehidrasi.

4. Kesulitan makan

Masalah gigi, mulut atau kondisi neurologis dapat memengaruhi kemampuan makan lansia.

Strategi Pemenuhan Gizi Lansia

Untuk memenuhi kebutuhan gizi lansia diperlukan pendekatan yang menyeluruh:

1. Pola makan seimbang sesuai pedoman gizi seimbang untuk lansia
2. Frekuensi makan kecil namun sering, untuk mengatasi penurunan nafsu makan.
3. Penggunaan suplemen gizi bila diperlukan atas rekomendasi tenaga kesehatan
4. Makanan yang mudah dikunyah dan dicerna terutama bagi lansia dengan masalah gigi
5. Pendidikan edukasi gizi kepada lansia dan keluarga untuk meningkatkan kesadaran dan kemandirian dalam memilih makanan sehat.

Intervensi dan Edukasi Gizi

Peningkatan status gizi lansia dapat dilakukan melalui:

1. Edukasi gizi

Memberikan informasi yang tepat mengenai kebutuhan gizi lansia kepada individu, keluarga dan caregiver (Widyaningrum, 2023)

2. Pemantauan status gizi

Pengukuran berat badan, lingkar lengan atas dan indeks massa tubuh.

3. Pemberian suplemen

Bila diperlukan dan atas anjuran tenaga medis

4. Modifikasi makanan

Makanan lunak atau cair bila terdapat gangguan menelan

5. Program PMT (pemberian makanan tambahan)

Terbukti efektif meningkatkan status gizi lansia (Marwan et al., 2025).

Peran Keluarga dan Tenaga Kesehatan

Keluarga memiliki peran penting dalam mendukung pola makan dan asupan gizi lansia. Tenaga kesehatan, termasuk ahli gizi, dokter dan perawat juga berperan dalam mengidentifikasi masalah gizi dan memberikan intervensi yang sesuai (Kisnawati et al., 2025).

Daftar Pustaka

- Derouiche, A., et al. (2023). Innovation in Undernutrition Detection and Prevention Through Monitoring. arXiv.org.
- Dieny Fithra Fillah, Rahadiyanti A, Widyastuti N, Wijayanti S H, Setiarso Oky, Latrobdiba M Zahra. (2019). Modul Gizi dan Kesehatan Lansia. K-Media. Yogyakarta.
- Dewiasty, E., et al. (2022). Malnutrition Prevalence and Nutrient Intakes of Indonesian Community-Dwelling Older Adults. *Nutrients Journal*.
- Kisnawati, R., et al. (2025). Hubungan Dukungan Keluarga dengan Kepatuhan Diet pada Lansia Hipertensi. *Jurnal Ilmu Gizi*.
- Lumowa, G., & Rayanti, N. (2023). Pengaruh Usia Lanjut terhadap Kesehatan Lansia. *Jurnal Keperawatan STIKES Kendal*.
- Marwan, M., et al. (2025). Optimalisasi Kesehatan Lansia dengan Program PMT. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*.
- Nuhaliza, K., Hamsah, I. A., & Arfan, F. (2024). Permasalahan Gizi Lanjut Usia. *MCJ Journal*.
- ScientificNutrition (2024). Nutrition Interventions for Older Adults. *Reddit Nutrition Research*.
- Sulistiawati, L., & Septiani, W. (2022). Pemenuhan Gizi Lansia melalui Produk Olahan Pangan Lokal dan Konseling. *Abdonesia*.
- Surya, R., et al. (2023). Better Diet Quality and Healthier Aging Among Urban Elderly. *Nutrition & Healthy Aging*.
- Widyaningrum, R. (2023). The Elderly Knowledge Improvement of Balanced Nutrition in Patangpuluhan. *JCOEMPH, UGM*.
- Wiranty, I., et al. (2025). Kejadian Wasting dan Peran Nutrisi dalam Kesehatan Lansia. *MAKES Journal*.

Woi, D., Jutomo, B., & Toy, T. (2025). Kajian Masalah Kesehatan, Tingkat Konsumsi Energi dan Protein pada Lansia. SehatMas Journal.

Profil Penulis



Eka Prasetya Hati Baculu, S.Pd., M.P.H

Lahir di Ujung Pandang 03 Agustus 1987, menyelesaikan Pendidikan S1 pada program Sarjana di Universitas Tadulako Palu jurusan Pendidikan Biologi dan lulus tahun 2011, Kemudian melanjutkan studi ke jenjang Magister di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta dengan mengambil jurusan gizi kesehatan pada Program Studi Ilmu Gizi dan Kesehatan dan lulus pada tahun 2015. Sejak tahun 2016 hingga saat ini, penulis mengabdikan diri sebagai tenaga pengajar gizi pada Program Studi Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Palu dan pernah menjabat sebagai ketua Program Studi Kesehatan Masyarakat di Universitas Muhammadiyah Palu periode 2017-2021. Selain itu, penulis aktif sebagai peserta diberbagai seminar nasional dan Internasional khususnya yang berkaitan dengan gizi, serta menjadi pembicara dalam beberapa kegiatan pengabdian dan pelatihan dibidang gizi. Disamping itu, penulis juga aktif diberbagai riset-riset yang dilakukan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI seperti Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) tahun 2021 dan tahun 2022 dan Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023, penulis juga tergabung dalam Tim riset Internasional bersama ACTED, HFI (Humanitarian Forum Indonesia) dan IOM (Internasional of Migration) pada survey rumah tangga dan kesehatan individu pasca bencana. Beberapa penelitian yang telah dilakukan didanai oleh Kemenristek dikti. Selain itu, penulis juga aktif tergabung di beberapa organisasi profesi diantaranya, Pengurus Daerah Perhimpunan Pakar Gizi dan Pangan (PERGIZI PANGAN) Provinsi Sulawesi Tengah, Ikatan Ahli Gizi Masyarakat Indonesia (IAGIKMI) sebagai anggota, Pengurus Daerah Ikatan Ahli Kesehatan Masyarakat Indonesia (IAKMI) Provinsi Sulawesi Tengah sebagai Anggota. Saat ini penulis menjabat sebagai Ketua Divisi Pengembangan Pendidikan LPMPP Universitas Muhammadiyah Palu. Selain itu penulis juga aktif dalam menulis jurnal serta aktif menulis buku ajar dan book chapter.

Email Penulis: gizikesmas08@gmail.com

MASALAH GIZI DI INDONESIA

Ladyamayu Pinasti, S.Gz., M.Gz.
Universitas Darussalam Gontor

Pendahuluan

Indonesia menghadapi tantangan gizi yang kompleks dan multidimensional, yang dikenal sebagai *triple burden of malnutrition*. Fenomena ini ditandai dengan tiga masalah utama yang terjadi secara bersamaan di dalam populasi, yaitu: masalah gizi kurang seperti stunting dan wasting, defisiensi zat gizi mikro seperti anemia, serta masalah gizi lebih yang mencakup kelebihan berat badan (*overweight*) dan obesitas (Rah et al., 2021).

Kondisi beban gizi berakar dari transisi gizi yang cepat seiring dengan perubahan ekonomi dan epidemiologi di dalam negeri. Perubahan ini mendorong pergeseran pola makan dan gaya hidup, seperti meningkatnya ketersediaan dan konsumsi makanan olahan padat energi, tinggi garam, gula, dan lemak, namun rendah zat gizi esensial. Pada saat yang bersamaan, urbanisasi dan modernisasi menyebabkan penurunan tingkat aktivitas fisik. Kombinasi dari faktor-faktor inilah yang menciptakan situasi di mana masalah gizi kurang belum sepenuhnya teratasi, sementara angka kelebihan berat badan dan obesitas meningkat pesat di tengah masyarakat (Andriani et al., 2023; Rah et al., 2021).

Masalah-Masalah Gizi di Indonesia

1. Stunting

Stunting merupakan masalah kesehatan global yang utama, terutama di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah. Stunting adalah kondisi di mana terdapat gangguan pertumbuhan linear yang disebabkan oleh kekurangan gizi kronis sejak awal kehidupan dan merupakan salah satu hambatan paling signifikan bagi perkembangan manusia secara global. Stunting merupakan salah satu bentuk kegagalan pertumbuhan (*growth faltering*) akibat kekurangan gizi yang berlangsung lama sejak masa kehamilan hingga usia 24 bulan (Arulmohi et al., 2025). Stunting sering kali berasal dari kekurangan gizi kronis selama 1000 hari pertama kehidupan yang kritis. Menurut median grafik pertumbuhan World Health Organization (WHO), seorang anak dikatakan stunting apabila *z-score* tinggi badan terhadap usia kurang dari 2 Standar Deviasi (SD), yang ditandai dengan penurunan akselerasi pertumbuhan (Azriani et al., 2024). Secara global, disepakati untuk mengidentifikasi stunting dengan mengukur rasio panjang badan terhadap usia sebesar -2 SD dari nilai median standar WHO yang dikategorikan sebagai stunting ringan atau sedang. Sedangkan anak dengan rasio panjang badan sebesar -3 SD terhadap usia dari nilai median standar WHO dikategorikan sebagai stunting berat (Mulyani et al., 2025).

Prevalensi stunting yang berkepanjangan di Indonesia selama beberapa dekade telah dikaitkan dengan kekurangan gizi dan infeksi anak usia dini yang berulang. Berdasarkan hasil Survei Kesehatan Indonesia (SKI) Tahun 2023, prevalensi stunting di Indonesia pada tahun 2023 adalah sebesar 21,5%. Hal ini menunjukkan bahwa prevalensi stunting telah

mengalami penurunan sebesar 9,3%. Berdasarkan kelompok umur, prevalensi stunting mengalami penurunan pada semua kelompok umur. Namun demikian, prevalensi stunting tertinggi ada pada kelompok umur 12-47 bulan. Prevalensi stunting mengalami kenaikan signifikan hampir 2 kali lipat pada anak setelah usia 1 tahun. Hal ini menunjukkan ada persoalan krusial pada periode tersebut sehingga terjadi peningkatan prevalensi stunting secara signifikan. Artinya, saat ini masih ada 1 dari 5 anak balita Indonesia mengalami kekurangan gizi dalam jangka waktu yang lama, yang berpotensi akan mengganggu pertumbuhan fisik, perkembangan kognitif serta motoriknya dan akan memengaruhi kesehatan dan produktivitasnya ketika dewasa. Menurut standar WHO, angka ini masih merupakan masalah kesehatan masyarakat (>20%) (Kementerian PPN/ Bappenas, 2024 ; Sentika et al., 2024).



Gambar 11.1 Prevalensi Stunting Tahun 2023
Berdasarkan Kelompok Usia (%)
Sumber: (Kementerian PPN/ Bappenas, 2024)

1000 hari pertama kehidupan merupakan masa krusial dalam menentukan tumbuh kembang anak selanjutnya, baik dari segi kesehatan fisik maupun mental. Gizi ibu dan anak merupakan penentu penting pertumbuhan dan perkembangan anak. Stunting disebabkan oleh banyak faktor baik secara langsung maupun tidak langsung. Faktor penyebab

langsung stunting, meliputi asupan gizi yang buruk dan tidak seimbang, asupan vitamin dan mikronutrien yang tidak memadai, pemberian ASI yang tidak optimal pada bulan pertama kehidupan dan penyakit infeksi yang berulang. Selain itu, faktor penyebab stunting tidak langsung meliputi kondisi social, ketahanan pangan, lingkungan kesehatan dan kondisi rumah tangga. UNICEF juga menjelaskan bahwa faktor lain penyebab stunting, meliputi faktor politik dan ekonomi, layanan kesehatan, faktor sosial budaya dan akses pendidikan (Azriani et al., 2024 ; Mulyani et al., 2025). Hal ini seringkali menjadi akar permasalahan stunting.

Stunting menggambarkan defisiensi gizi kronis yang terjadi dalam periode kritis kehidupan, mulai dari masa kehamilan hingga dua tahun pertama kehidupan anak. Pemberian asupan gizi yang diberikan kepada anak-anak berdampak langsung pada pertumbuhan dan perkembangan dari masa kanak-kanak hingga dewasa. Anak yang mengalami stunting sering kali menghadapi infeksi dan memiliki risiko lebih besar terhadap penyakit dan kematian. Dampak stunting memiliki efek buruk jangka pendek dan jangka panjang yang tidak hanya terbatas pada kehidupan anak-anak tetapi juga meluas ke generasi berikutnya. Kondisi ini mampu menimbulkan gangguan perkembangan fisik dan kognitif yang bersifat permanen, serta berpotensi meningkatkan risiko penyakit metabolik seperti resistensi insulin dan penyakit kardiovaskular di masa dewasa (Nurjazuli et al., 2023 ; Soliman et al., 2021).

Kejadian stunting pada dasarnya irreversible atau tidak dapat diperbaiki, sehingga kejadian stunting hanya bisa dicegah. Strategi pencegahan yang efektif memerlukan penanganan akar penyebab stunting.

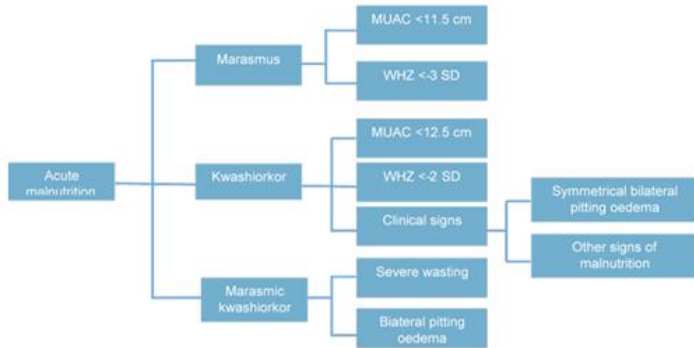
Strategi yang diterapkan oleh berbagai negara untuk mencegah stunting mencakup berbagai intervensi yang saling terkait, termasuk strategi pencegahan, strategi intervensi, dan kebijakan serta pendekatan multisektoral. Strategi Pencegahan, termasuk kesehatan dan gizi ibu, promosi pemberian ASI eksklusif dan makanan pendamping yang tepat, serta praktik sanitasi dan kebersihan yang lebih baik. Strategi Intervensi, meliputi suplementasi mikronutrien, program pengembangan anak usia dini, dan penguatan sistem perawatan kesehatan ibu dan anak. Selain itu, kebijakan dan pendekatan multisektoral yang menekankan integrasi gizi ke dalam kerangka kebijakan yang lebih luas di tingkat lokal dan nasional, serta pentingnya sistem pemantauan dan evaluasi yang kuat (Kementerian PPN/ Bappenas, 2024; Mulyani et al., 2025).

Intervensi untuk mencegah terjadinya stunting disusun berdasarkan bukti ilmiah terkait dengan efektifitas setiap intervensi tersebut sebagaimana direkomendasikan oleh LANCET, WHO dan UNICEF (Kementerian PPN/ Bappenas, 2024). Rekomendasi WHO untuk mencapai Target Gizi Global 2025 mencakup beberapa intervensi, seperti penyediaan suplementasi energi dan protein untuk ibu hamil, menerapkan program edukasi dan promosi kesehatan terkait dengan kebutuhan gizi selama kehamilan, memantau kualitas kesehatan, memastikan kondisi hygiene sanitasi, air bersih, dan mencegah penyakit menular (Mulyani et al., 2025). Selain itu, pemerintah Indonesia juga telah mencanangkan program penanggulangan stunting yang melibatkan berbagai sektor, seperti kesehatan, pendidikan, dan pemberdayaan masyarakat untuk memberikan pendekatan yang lebih holistic (Astuti et al., 2025).

2. Wasting

Wasting adalah bentuk kekurangan gizi yang diakibatkan oleh hilangnya jaringan otot dan lemak dari malnutrisi akut. Menurut WHO, wasting merupakan istilah gabungan yang mencakup kondisi gizi buruk (*severely wasted*) dan gizi kurang (*wasted*). Kondisi wasting atau malnutrisi akut dimanifestasikan oleh penurunan berat badan yang cepat atau kegagalan dalam mencapai penambahan berat badan yang optimal, sehingga mengakibatkan defisiensi gizi. Individu anak yang mengalami gizi kurus memiliki probabilitas morbiditas dan mortalitas yang tinggi (JME, 2023). Wasting merupakan status gizi yang diukur berdasarkan indikator z-score berat badan menurut tinggi (BB/TB) kurang dari -2 SD untuk wasting dan z-score BB/TB kurang dari -3 SD untuk severe wasting. Wasting terjadi ketika anak-anak mengalami kekurangan berat badan secara cepat karena asupan kalori rendah dan penyakit infeksi yang berulang (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2020; Wangsa Nata & Setiadi, 2023).

Selain indeks antropometri, WHO juga merekomendasikan tanda klinis berupa edema akibat kurang gizi sebagai salah satu indikator tunggal dalam penentuan balita gizi buruk. Edema terjadi pada kedua punggung kaki dan akan meninggalkan lekukan ketika ditekan menggunakan jari kurang lebih tiga detik. Balita gizi buruk dapat dikategorikan menjadi tiga jenis berdasarkan indikator antropometri dan kondisi klinisnya yaitu marasmus, kwashiorkor, dan marasmus kwashiorkor (Lamid & Triwinarto, 2020).



Gambar 11.2 Bentuk Klinis dari Balita Gizi Buruk
 Sumber: (Lamid & Triwinarto, 2020)

Pada balita sangat kurus, kondisi edema dibagi menjadi tiga yaitu edema ringan (+), edema sedang (++) , dan edema berat (+++). Edema ringan adalah kondisi edema yang hanya terletak pada kedua punggung kaki, edema sedang jika edema di kedua punggung kaki dan tungkai bawah (dan/atau tangan/ lengan bawah), dan edema berat adalah edema yang meluas hingga hampir seluruh tubuh (edema anasarka) (Lamid & Triwinarto, 2020).



Gambar 11.3 Klasifikasi Edema pada Balita Gizi Buruk
 Sumber: (Lamid & Triwinarto, 2020)

Pada tahun 2022, diperkirakan 45 juta anak di bawah usia 5 tahun (6,8 persen) mengalami kekurangan berat badan, dan 13,7 juta di antaranya (2,1 persen) mengalami kekurangan berat badan yang parah.

Lebih dari tiga perempat dari semua anak dengan kekurangan berat badan tinggal di Asia (JME, 2023). Berdasarkan hasil Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) tahun 2022, prevalensi wasting di Indonesia tercatat sebesar 7,7% dan hasil SSGI tahun 2024 menunjukkan penurunan angka prevalensi wasting sebesar 7,4% (Kementerian Kesehatan RI, 2025). Meskipun angkanya lebih rendah dibandingkan stunting, wasting merepresentasikan kondisi yang lebih akut dan berisiko tinggi menyebabkan mortalitas apabila intervensi tidak segera diimplementasikan. Wasting merupakan faktor risiko kematian yang lebih berbahaya dibandingkan dengan underweight dan stunting. Balita wasting berisiko tiga kali lebih tinggi menjadi stunting bila dibandingkan balita dengan gizi baik. Anak-anak dengan wasting parah memiliki tingkat kematian 11,63 kali lipat lebih tinggi (Wangsa Nata & Setiadi, 2023). Selain itu, balita wasting juga memiliki risiko yang lebih tinggi mengalami gangguan pertumbuhan dan perkembangan jangka panjang, termasuk stunting (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia et al., 2023).



Gambar 11.4 Faktor-Faktor Wasting pada Balita

Wasting biasanya dianggap sebagai respon akut jangka pendek terhadap asupan yang tidak optimal atau episode penyakit menular. Gizi kurang dan gizi buruk paling sering terjadi akibat terbatasnya kualitas atau kuantitas makanan, praktik pemberian makan yang tidak optimal, dan tingginya angka penyakit menular (Richard et al., 2012). Anak yang mengalami wasting memiliki kekebalan tubuh yang lemah, rentan terhadap keterlambatan perkembangan jangka panjang, dan menghadapi peningkatan risiko kematian, terutama jika wastingnya parah. Anak yang mengalami wasting parah memerlukan deteksi dini dan pengobatan serta perawatan yang tepat waktu agar dapat bertahan hidup (JME, 2023). Dampak wasting apabila tidak ditanggulangi akan menjadi bencana bagi sumber daya manusia karena wasting berisiko meningkatkan morbiditas, mortalitas, dan menurunkan kecerdasan balita (Lamid & Triwinarto, 2020).

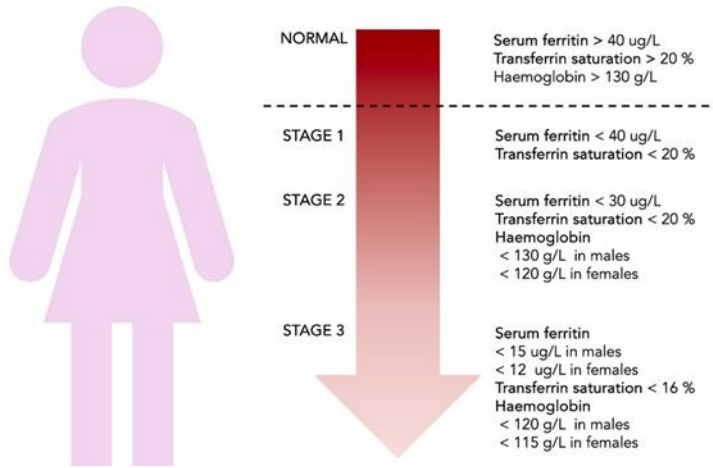
3. Defisiensi Mikronutrien

Mikronutrien adalah vitamin dan mineral yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah yang sangat sedikit, namun dampaknya terhadap kesehatan tubuh sangat penting dan kekurangan salah satunya dapat menyebabkan kondisi yang parah dan bahkan mengancam jiwa. Menurut data WHO tahun 2023, defisiensi mikronutrien yang paling umum secara global adalah vitamin A, vitamin D, vitamin B12, zat besi, yodium, dan zink, namun defisiensi mikronutrien yang paling sering terjadi adalah kekurangan zat besi, yodium, vitamin A, dan zink dengan Angka prevalensi 30 % dari populasi dunia memiliki konsumsi yodium yang kurang, satu pertiga anak di bawah usia lima tahun di negara berpenghasilan rendah dan menengah mengalami

defisiensi vitamin A, 17 % anak tidak mendapatkan asupan zink yang cukup, dan 18 % anak di bawah usia lima tahun mengalami anemia defisiensi besi (Weffort & Lamounier, 2024).

Zat besi adalah mineral esensial yang vital untuk berbagai fungsi tubuh, termasuk transportasi oksigen melalui hemoglobin, metabolisme energi, dan fungsi kekebalan tubuh (Berger et al., 2022). Meskipun peran zat besi dalam kesehatan sangat penting, defisiensi besi tetap menjadi masalah kesehatan masyarakat global yang serius yang dapat memengaruhi 25–30% populasi di seluruh dunia dari segala berbagai kalangan usia, termasuk orang dewasa, ibu hamil, dan anak-anak. Wanita usia subur dan ibu hamil adalah kelompok yang paling berisiko mengalami defisiensi zat besi dan anemia, yang dapat menyebabkan kelelahan, penurunan fungsi kognitif, dan produktivitas kerja, serta meningkatkan risiko komplikasi pada kehamilan dan perkembangan janin (Burns et al., 2025).

Diagnosis defisiensi zat besi sering kali terhambat, terutama pada wanita, karena/gejala yang tidak spesifik sering diabaikan. Jika tidak diobati, defisiensi besi dapat berkembang secara bertahap, dimulai dari penipisan cadangan zat besi (ditandai dengan penurunan feritin serum) hingga akhirnya menyebabkan anemia defisiensi besi (ADB), yang menyebabkan produksi sel darah merah menjadi terganggu. Jumlah penderita defisiensi besi 2,5 kali lebih banyak dibandingkan dengan jumlah penderita anemia defisiensi besi (Burns et al., 2025).



Gambar 11.5 Tahapan perubahan defisiensi besi menjadi anemia defisiensi besi

Sumber:

Faktor risiko terjadinya defisiensi besi dan anemia defisiensi besi, diantaranya pola makan rendah zat besi, kondisi malabsorpsi, penyakit kronis yang disertai peradangan, dan penggunaan obat-obatan tertentu (Berger et al., 2022). Penanggulangan utama untuk defisiensi besi dan ADB adalah melalui suplementasi zat besi oral, namun pendekatan ini sering menghadapi tantangan signifikan berupa rendahnya tingkat kepatuhan. Kepatuhan yang rendah ini sebagian besar disebabkan oleh efek samping gastrointestinal yang tidak diinginkan, seperti mual, konstipasi, dan sakit perut, yang sering menyertai konsumsi suplemen zat besi. Selain itu, fortifikasi makanan, yaitu menambahkan zat besi ke dalam bahan makanan pokok menjadi salah satu strategi yang dianggap lebih berkelanjutan dan memiliki efek samping yang lebih ringan (Burns et al., 2025).

Yodium merupakan elemen penting bagi tubuh yang berfungsi untuk produksi hormon tiroid, yang mengatur metabolisme, pertumbuhan, dan perkembangan. Kekurangan yodium umumnya terjadi karena kandungan yodium di dalam tanah dan air di banyak wilayah di dunia sangat rendah, terutama di daerah pegunungan dan dataran yang sering banjir. Akibatnya, tanaman dan hewan yang dikonsumsi dari wilayah tersebut memiliki kadar yodium yang rendah, sehingga asupan yodium masyarakat menjadi tidak cukup. Sumber yodium alami yang tinggi umumnya hanya berasal dari makanan laut, sementara sebagian besar makanan lain mengandung yodium dalam jumlah sedikit (Zimmermann, 2023). Asupan yodium yang tidak mencukupi kebutuhan dapat mengganggu fungsi tiroid dan mengakibatkan berbagai gangguan, termasuk goiter, hasil obstetrik yang buruk, gangguan perkembangan kognitif, dan kelainan bawaan, yang secara kolektif disebut sebagai gangguan kekurangan yodium (GAKY) (Hess & Pearce, 2023).

Manifestasi defisiensi yodium yang paling dikenal adalah gondok atau goiter, yaitu pembesaran kelenjar tiroid sebagai bentuk adaptasi fisiologis tubuh. Namun, konsekuensi yang paling parah terjadi pada janin dan anak-anak, di mana defisiensi yodium selama kehamilan dapat menyebabkan keguguran, lahir mati, serta kerusakan otak permanen yang dikenal sebagai kretinisme, yang ditandai dengan keterbelakangan mental berat. Selain itu, defisiensi tingkat ringan hingga sedang terbukti dapat menurunkan tingkat kecerdasan (IQ) pada anak-anak, menjadikan defisiensi yodium sebagai salah satu penyebab utama keterbelakangan mental yang dapat dicegah di seluruh dunia (Zimmermann, 2023). Pemenuhan kebutuhan yodium di banyak negara sangat bergantung pada program fortifikasi, dengan

iodisasi garam menjadi strategi yang paling efektif dan umum digunakan untuk memastikan asupan yodium yang cukup.

Defisiensi Vitamin A merupakan masalah kesehatan masyarakat yang signifikan, terutama disebabkan oleh asupan makanan kaya vitamin A dan provitamin A yang tidak cukup sesuai dengan kebutuhan, Kondisi ini sering kali diperburuk oleh kurangnya pemberian ASI eksklusif pada bayi dan infeksi yang sering terjadi yang dapat mengurangi cadangan vitamin dalam tubuh. Dampak utama dari kekurangan vitamin A adalah peningkatan risiko infeksi parah yang berujung pada kematian, serta gangguan mata yang dikenal sebagai xerophthalmia. Xerophthalmia memiliki beberapa tingkatan, mulai dari yang paling ringan seperti rabun senja, hingga kerusakan kornea parah (keratomalasia) yang dapat menyebabkan kebutaan permanen. Selain itu, defisiensi vitamin A juga dikaitkan dengan anemia dan pertumbuhan yang terhambat pada anak-anak (Palmer & West, 2023).

Secara epidemiologis, defisiensi Vitamin A paling banyak terjadi kelompok rentan seperti anak-anak usia prasekolah dan wanita usia reproduktif, terutama selama kehamilan. Diperkirakan sekitar 30% anak-anak dan 15% wanita hamil di negara-negara berpenghasilan rendah hingga menengah mengalami kekurangan vitamin A. Berbagai intervensi seperti suplementasi dosis tinggi secara berkala, fortifikasi bahan makanan pokok, dan promosi diversifikasi pangan telah terbukti efektif dalam mencegah dan mengendalikan defisiensi Vitamin A serta menurunkan angka kesakitan dan kematian yang diakibatkan oleh defisiensi vitamin A (Palmer & West, 2023).

4. *Overweight* dan Obesitas

Kelebihan berat badan (*overweight*) dan obesitas merupakan masalah kesehatan masyarakat global yang prevalensinya terus meningkat secara signifikan dalam beberapa dekade terakhir, tidak hanya di negara maju tetapi juga di negara berkembang seperti Indonesia. Kondisi ini didefinisikan sebagai akumulasi lemak abnormal atau berlebihan yang dapat mengganggu kesehatan (Jebeile et al., 2022). Secara umum, Indeks Massa Tubuh (IMT) atau Body Mass Index (BMI) menjadi alat ukur yang paling sering digunakan untuk mengklasifikasikan status gizi pada orang dewasa. IMT dihitung dengan membagi berat badan dalam satuan kilogram dengan kuadrat tinggi badan dalam satuan meter (Gadde et al., 2018). Menurut WHO, standar klasifikasi IMT 25,0-29,9 kg/m² dikategorikan sebagai *overweight* dan IMT ≥30 kg/m² dikategorikan sebagai obesitas, namun untuk populasi Asia termasuk Indonesia. Beberapa penelitian merekomendasikan ambang batas yang lebih rendah untuk populasi Asia, IMT ≥23 kg/m² dianggap sebagai kategori *overweight* dan IMT ≥25 kg/m² dianggap obesitas (Apovian, 2016 ; Zhang et al., 2023). Pada anak-anak dan remaja, klasifikasi status gizi tidak didasarkan pada nilai IMT melainkan pada persentil IMT menurut usia dan jenis kelamin berdasarkan kurva pertumbuhan standar, seperti yang dikeluarkan oleh WHO atau Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (Jebeile et al., 2022). Selain pengukuran IMT, pengukuran lingkaran pinggang juga penting untuk menilai obesitas sentral (penumpukan lemak di area perut). Hal ini sangat berkaitan dengan peningkatan risiko penyakit metabolik (Fitri et al., 2024).

Berdasarkan data Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023, Indonesia menghadapi beban ganda masalah gizi, dengan prevalensi *overweight* (berat badan lebih) dan obesitas pada penduduk dewasa (usia ≥ 18 tahun) yang telah mencapai tingkat yang mengkhawatirkan. Secara nasional, proporsi penduduk yang mengalami *overweight* adalah sebesar 35,9%, sementara angka obesitas mencapai 21,8%. Jika digabungkan, lebih dari separuh penduduk dewasa di Indonesia (57,7%) memiliki berat badan berlebih atau obesitas (Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan, 2023). Obesitas merupakan faktor risiko utama berbagai penyakit kronis yang membebani sistem kesehatan dan menurunkan kualitas hidup individu.

Overweight dan obesitas adalah kondisi kronis kompleks yang dipengaruhi oleh berbagai faktor genetik, perilaku, dan lingkungan. Perkembangan obesitas bersifat multifactorial yang melibatkan interaksi kompleks antara berbagai faktor. Risiko dan konsekuensi dari obesitas bervariasi sepanjang siklus kehidupan. Pada masa kanak-kanak, faktor risiko utama yang sering kali terjadi berasal dari lingkungan terdekat. Faktor prenatal seperti obesitas ibu, diabetes gestasional, dan paparan asap rokok selama kehamilan secara signifikan meningkatkan risiko obesitas pada anak. Praktik pemberian makan di awal kehidupan, seperti pengenalan makanan pendamping yang terlalu dini (sebelum usia 4 bulan) juga menjadi salah satu faktor risiko. Dampak obesitas pada anak-anak tidak hanya bersifat fisik tetapi juga psikososial. Anak dengan obesitas berisiko sangat tinggi untuk berlanjut hingga saat dewasa yang dapat menyebabkan risiko penyakit kronis lebih awal (Jebeile et al., 2022).

Pada remaja, faktor-faktor risiko *overweight* dan obesitas diantaranya, Gaya hidup sedentary dan penurunan intensitas aktivitas fisik, peningkatan konsumsi makanan cepat saji dan minuman manis serta konsumsi makanan padat energi, tinggi lemak jenuh, gula, dan garam, serta rendah serat. Hal ini dapat disebabkan oleh perubahan hormonal, peningkatan otonomi, pengaruh sosial yang kuat dan teman sebaya. Dampak *overweight* dan obesitas yang paling signifikan pada remaja adalah masalah citra tubuh (body image) yang negatif, yang dapat memicu perilaku makan tidak sehat dan gangguan makan (eating disorders). Risiko depresi dan kecemasan juga lebih tinggi pada remaja dengan obesitas (Jebeile et al., 2022).

Pada usia dewasa, faktor risiko sering kali berkaitan dengan gaya hidup yang terbentuk oleh pekerjaan dan tanggung jawab sosial. Pekerjaan yang bersifat sedentari, tingkat stres yang tinggi, dan kurang tidur menjadi pendorong utama penambahan berat badan (Safaei et al., 2021). Pada tahap ini, dampak obesitas pada masa dewasa mencapai puncaknya dengan manifestasi penyakit komorbiditas (Elmaleh-Sachs et al., 2023). Tingginya angka *overweight* dan obesitas menunjukkan tantangan kesehatan masyarakat yang serius, karena kondisi *overweight* dan obesitas merupakan faktor risiko utama berbagai penyakit tidak menular seperti diabetes melitus, penyakit jantung, dan stroke.

Penanggulangan dan pencegahan masalah obesitas di Indonesia memerlukan pendekatan komprehensif seiring dengan prevalensi yang terus meningkat di berbagai kelompok usia dan wilayah. Upaya pencegahan berfokus pada modifikasi faktor risiko utama, seperti pola makan dan kurangnya aktivitas

fisik, hal ini sangat relevan dengan gaya hidup masyarakat urban di Indonesia. Intervensi mendasar dalam penanggulangan obesitas adalah perubahan gaya hidup, mencukupi pengaturan pola makan untuk mengurangi asupan kalori, peningkatan aktivitas fisik, dan terapi perilaku untuk mendukung kepatuhan jangka panjang (Rachmi et al., 2017; Fitri et al., 2024).

Daftar Pustaka

- Andriani, H., Friska, E., Arsyi, M., Sutrisno, A. E., Waits, A., & Rahmawati, N. D. (2023). A multilevel analysis of the triple burden of malnutrition in Indonesia: trends and determinants from repeated cross-sectional surveys. *BMC Public Health*, 23(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-16728-y>
- Apovian, C. M. (2016). Obesity : Definition , Comorbidities , Causes , and Burden. 1–33.
- Arulmohi, M., Vinayagamoorthy, V., & R., D. A. (2025). Determinants of Stunting among Children with Teenage Mothers: Evidence from Indonesia. *Indian Journal of Community Medicine*, 50(3), 465–471. <https://doi.org/10.4103/ijcm.IJCM>
- Astuti, S. J. W., Suindyah Dwiningwarni, S., & Atmojo, S. (2025). Modeling environmental interactions and collaborative interventions for childhood stunting: A case from Indonesia. *Dialogues in Health*, 6(January), 100206. <https://doi.org/10.1016/j.dialog.2025.100206>
- Azriani, D., Masita, Qinthara, N. S., Yulita, I. N., Agustian, D., Zuhairini, Y., & Dhamayanti, M. (2024). Risk factors associated with stunting incidence in under five children in Southeast Asia: a scoping review. *Journal of Health, Population, and Nutrition*, 43(1), 174. <https://doi.org/10.1186/s41043-024-00656-7>
- Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan. (2023). Survei Kesehatan Indonesia. In Kemenkes RI (Vol. 492). <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2025.138088>
- Berger, M. M., Shenkin, A., Schweinlin, A., Amrein, K., Augsburg, M., Biesalski, H. K., Bischoff, S. C., Casaer, M. P., Gundogan, K., Lepp, H. L., de Man, A. M. E., Muscogiuri, G., Pietka, M., Pironi, L., Rezzi, S., & Cuerda, C. (2022). ESPEN micronutrient guideline. *Clinical Nutrition*, 41(6), 1357–1424. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2022.02.015>

- Burns, J. L., Miller, C. H., Fontaine-Bisson, B., & Connor, K. L. (2025). Iron deficiency and iron deficiency anaemia in women of reproductive age: Sex- and gender-based risk factors and inequities. In *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* (Vol. 90). <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2025.127684>
- Elmaleh-Sachs, A., Schwartz, J. L., Bramante, C. T., Nicklas, J. M., Gudzone, K. A., & Jay, M. (2023). Obesity Management in Adults. *Jama*, 330(20), 2000–2015. <https://doi.org/10.1001/jama.2023.19897>
- Fitri, N. K., Sari, D. K., & Lipoeto, N. I. (2024). Anthropometric and body composition analysis in obese and non-obese subjects in three major cities in Indonesia: A cross-sectional study. *Human Nutrition and Metabolism*, 37(May), 200271. <https://doi.org/10.1016/j.hnm.2024.200271>
- Gadde, K. M., Martin, C. K., Berthoud, H. R., & Heymsfield, S. B. (2018). Obesity: Pathophysiology and Management. *Journal of the American College of Cardiology*, 71(1), 69–84. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.11.011>
- Hess, S. Y., & Pearce, E. N. (2023). Iodine: Physiology, dietary sources, and requirements. In B. B. T.-E. of H. N. (Fourth E. Caballero (Ed.), *Encyclopedia of Human Nutrition* (Fourth Edition) (pp. 273–281). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821848-8.00053-6>
- Jebeile, H., Kelly, A. S., O'Malley, G., & Baur, L. A. (2022). Obesity in children and adolescents: epidemiology, causes, assessment, and management. *The Lancet Diabetes and Endocrinology*, 10(5), 351–365. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(22\)00047-X](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(22)00047-X)
- JME. (2023). Levels and trends in child malnutrition: UNICEF/WHO/World Bank Group Joint Child Malnutrition Estimates: Key Findings of the 2023 Edition. UNICEF, World Health Organization and World Bank Group, 24(2), 32.

- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, UNICEF Indonesia, & Natalia. (2023). Mobilisasi Masyarakat untuk Penanganan Balita Wasting di Indonesia. <https://www.unicef.org/indonesia/id/gizi/laporan/menju-masa-depan-indonesia-bebas->
- Kementerian Kesehatan RI. (2025). SSGI 2024 Survei Status Gizi Indonesia dalam Angka. In Kemeeterisn Kesehatan RI.
- Kementerian PPN/ Bappenas. (2024). Strategi Nasional Percepatan Pencegahan Stunting 2025-2029. Strategi Nasional Percepatan Pencegahan Stunting, November, 96.
- Lamid, A., & Triwinarto, A. (2020). Bunga Rampai Wasting Bencana Bagi Sumber Daya Manusia: Tantangan Indonesia Maju Tahun 2045. <http://repository.bkpk.kemkes.go.id/3927/1/BungaRampaiWastingBencana.pdf>
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2020). Standar Antropometri Anak. In Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (Issue No 2).
- Mulyani, A. T., Khairinisa, M. A., Khatib, A., & Chaerunisaa, A. Y. (2025). Understanding Stunting: Impact, Causes, and Strategy to Accelerate Stunting Reduction—A Narrative Review. *Nutrients* , 17(9). <https://doi.org/10.3390/nu17091493>
- Nurjazuli, N., Budiyo, B., Raharjo, M., & Wahyuningsih, N. E. (2023). Environmental factors related to children diagnosed with stunting 3 years ago in Salatiga City, Central Java, Indonesia. *Toxicologie Analytique et Clinique*, 35(3), 198–205. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.toxac.2023.01.003>
- Palmer, A. C., & West, K. P. (2023). Vitamin A: Deficiency and interventions. *Encyclopedia of Human Nutrition: Volume 1-4, Fourth Edition*, 1–4, 460–470. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821848-8.00127-X>

- Rachmi, C. N., Li, M., & Alison Baur, L. (2017). Overweight and obesity in Indonesia: prevalence and risk factors—a literature review. *Public Health*, Vol 147, hlm 20-29.
- Rah, J. H., Melse-Boonstra, A., Agustina, R., van Zutphen, K. G., & Kraemer, K. (2021). The Triple Burden of Malnutrition Among Adolescents in Indonesia. *Food and Nutrition Bulletin*, 42(1_suppl), S4–S8. <https://doi.org/10.1177/03795721211007114>
- Richard, S. A., Black, R. E., Gilman, R. H., Guerrant, R. L., Kang, G., Lanata, C. F., Mølbak, K., Rasmussen, Z. A., Sack, R. B., Valentiner-Branth, P., Checkley, W., Moore, S. R., Lima, A. A. M., Pinkerton, R. C., Aaby, P., Cabrera, L. Z., Bern, C., Sterling, C. R., Epstein, L. D., ... Verastegui, H. (2012). Wasting is associated with stunting in early childhood. *Journal of Nutrition*, 142(7), 1291–1296. <https://doi.org/10.3945/jn.111.154922>
- Safaei, M., Sundararajan, E. A., Driss, M., Boulila, W., & Shapi'i, A. (2021). A systematic literature review on obesity: Understanding the causes & consequences of obesity and reviewing various machine learning approaches used to predict obesity. *Computers in Biology and Medicine*, 136(April), 104754. <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2021.104754>
- Sentika, R., Setiawan, T., Kusnadi, Rattu, D. J., Yunita, I., Masita, B. M., & Basrowi, R. W. (2024). The Importance of Interprofessional Collaboration (IPC) Guidelines in Stunting Management in Indonesia: A Systematic Review. *Healthcare (Switzerland)*, 12(22), 1–16. <https://doi.org/10.3390/healthcare12222226>
- Soliman, A., De Sanctis, V., Alaaraj, N., Ahmed, S., Alyafei, F., Hamed, N., & Soliman, N. (2021). Early and long-term consequences of nutritional stunting: From childhood to adulthood. *Acta Biomedica*, 92(1), 1–12. <https://doi.org/10.23750/abm.v92i1.11346>
- Wangsa Nata, M. M., & Setiadi, Y. (2023). Determinan Kejadian Wasting Pada Balita di Provinsi Aceh Tahun 2021. *Seminar Nasional Official Statistics*, 2023(1),

321–330.

<https://doi.org/10.34123/semnasoffstat.v2023i1.1619>

Weffort, V. R. S., & Lamounier, J. A. (2024). Hidden hunger – a narrative review. *Jornal de Pediatria*, 100, S10–S17. <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2023.08.009>

Zhang, X., Ha, S., Lau, H. C. H., & Yu, J. (2023). Excess body weight: Novel insights into its roles in obesity comorbidities. *Seminars in Cancer Biology*, 92(December 2022), 16–27. <https://doi.org/10.1016/j.semcancer.2023.03.008>

Zimmermann, M. B. (2023). Iodine: Deficiency disorders and prevention programs. In B. B. T.-E. of H. N. (Fourth E. Caballero (Ed.), *Encyclopedia of Human Nutrition* (Fourth Edition) (pp. 268–272). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821848-8.00052-4>

Profil Penulis



Ladyamay Pinasti, S.Gz., M.Gz

Penulis di lahirkan di Sleman pada tanggal 12 Mei 1994 Ketertarikan penulis terhadap ilmu Gizi dimulai pada tahun 2014 silam. Hal tersebut membuat penulis memilih untuk menimba ilmu di Program Studi S1 Ilmu Gizi Universitas Darussalam Gontor dan menyelesaikan jenjang magister Ilmu Gizi di universitas Sebelas maret dengan peminatan *clinical nutrition* pada tahun 2023. Saat ini penulis bekerja sebagai dosen tetap di Program Studi S1 Ilmu Gizi Universitas Darussalam Gontor. Penulis juga aktif dalam kegiatan ilmiah dan organisasi keprofesian yaitu Persatuan Ahli Gizi Indonesia DPC Ngawi. Sehari-harinya bekerja sebagai dosen pengampu mata kuliah Ilmu Bahan Makanan, pangan fungsional, Psikologi Gizi, Sosiologi dan Antropologi Gizi dan lain sebagainya. Selain itu penulis juga aktif dalam menulis jurnal serta aktif menulis *book chapter*.

Email Penulis: ladyamayupinasti@unida.gontor.ac.id

OBESITAS, MALNUTRISI, DAN PENYAKIT DEGENERATIF

Nur Amala, S.Gz., M.Gz
Universitas Darussalam Gontor

Obesitas menjadi salah satu masalah utama pada kesehatan masyarakat, menduduki peringkat kelima secara global yang dapat menyebabkan kematian. Obesitas merupakan bentuk akumulasi lemak abnormal sehingga dapat mengganggu kesehatan. Penyebab utama terjadinya obesitas dikarenakan adanya ketidakseimbangan energi antara energi yang dikonsumsi dan yang dikeluarkan. Obesitas sebagai salah satu klasifikasi status gizi berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT) yang terdiri dari kategori : *underweight*, normal, *overweight*, dan obesitas (Kansra et al., 2021; Safaei et al., 2021).

Malnutrisi berupa obesitas, defisiensi makronutrien dan mikronutrien menjadi masalah yang serius secara global (Freeland Graves et al., 2020). Prevalensi obesitas meningkat tiga kali lipat selama 30 tahun terakhir. Di negara maju, 1/3 orang dewasa mengalami obesitas (Freeland Graves et al., 2020; Mohammadi-Sartang et al., 2018). Bahkan pada usia remaja juga meningkat dan berisiko terjadi gangguan metabolik (Noer et al., 2020). Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2018, prevalensi obesitas di Indonesia terus meningkat, mencapai 21,8%. Secara global, obesitas menyebabkan kematian yang lebih tinggi dibandingkan dengan berat badan kurang, memperpendek angka harapan hidup

sekitar 4-7 tahun. Selain itu, menjadi faktor risiko terjadinya berbagai penyakit degeneratif, dan berbagai komplikasi terkait obesitas (Abbas et al., 2020; Gaur et al., 2019; Mir et al., 2019; Popkin et al., 2020). Obesitas sentral lebih berisiko terhadap kejadian sindrom metabolik. Rasio trigliserida dan *high density lipoprotein* (TG/HDL) menjadi penanda aterogenik dan resisten insulin yang akurat dan aplikatif pada individu dengan status obesitas sentral sebagai penanda awal sindrom metabolik dengan nilai normal $<1,7$ (Noer et al., 2020).

Perubahan gaya hidup *sedentary lifestyle* (tidak aktif atau kurang gerak), terjadinya globalisasi terutama dalam sistem pangan yang menawarkan makanan dan minuman olahan ultra dengan harga murah (Popkin et al., 2020), berkalori tinggi, bergizi rendah secara signifikan meningkatkan prevalensi obesitas dan gangguan metabolisme terkait dysbiosis mikrobiota usus (Rinninella et al., 2019), reaksi inflamasi kronik (Wati et al., 2020), dan defisiensi mikronutrien tertentu, seperti kalsium, magnesium, dan zat besi (Al-Mutawa et al., 2018; Astrup & Bügel, 2019; Wells et al., 2020). Mikronutrien sangat penting dalam mengatur berbagai proses metabolisme tubuh, termasuk homeostasis glukosa, deposisi lemak, dan metabolisme protein (Botchlett & Wu, 2018). Defisiensi mikronutrien tertentu dapat memengaruhi metabolisme glukosa yang menyebabkan resistensi insulin (McKay et al., 2020).

Kondisi obesitas juga dikaitkan dengan gangguan metabolisme lemak, karena terjadinya lipolisis yang berlebih meningkatkan produksi dan sekresi *Free Fatty Acids* (FFA), menyebabkan respon proinflamasi, sementara di jaringan adiposa kapasitas antioksidan intraseluler menurun karena peningkatan produksi *Reactive Oxygen Species* (ROS) dan terjadi penurunan sensitivitas insulin yang memodulasi inflamasi, stres

oksidatif, dan resistensi insulin (Dludla et al., 2019). Selain itu asupan tinggi lemak dan gula pada kondisi obesitas memperburuk dysbiosis mikrobiota usus dan kondisi inflamasi (Leigh & Morris, 2020). Dysbiosis mikrobiota usus ditandai dengan adanya peningkatan rasio *Firmicutes* dan *Bacteroidetes* yang berkaitan dengan produksi *Short Chain Fatty Acid* (SCFA). Fermentasi bakteri dalam usus juga dapat menghasilkan banyak energi yang meningkatkan penyimpanan lemak tubuh dan berperan memodulasi molekul proinflamasi. Hal ini menyebabkan mikrobiota usus berpengaruh terhadap patofisiologi obesitas dan berpotensi juga sebagai terapeutik obesitas (Rinninella et al., 2019).

Intervensi seperti prebiotik, probiotik, atau sinbiotik melalui mekanisme perubahan komposisi mikrobiota usus (Mischke et al., 2018; Rinninella et al., 2019), dapat menurunkan status inflamasi, stres oksidatif dan menghambat ekspresi gen pemicu adipogenesis. Hal ini dapat mengurangi biaya perawatan, penurunan risiko bahaya bagi pasien yang memilih intervensi yang instan dan invasif untuk mengobati obesitas seperti operasi bariatrik (Mazloom et al., 2019), mengurangi penambahan berat badan, meningkatkan status kesehatan, dan berpotensi mencegah penyakit degeneratif (Gadde et al., 2018; Proestos, 2018). Probiotik merupakan sejumlah mikroorganisme yang menguntungkan bagi kesehatan, sementara prebiotik merupakan bahan makanan probiotik, sedangkan sinbiotik merupakan kombinasi probiotik dan prebiotik (Ke et al., 2019).

Berdasarkan hasil penelitian, kombinasi antara *short chain galacto-oligosaccharides* (scGOS), *long chain fructo-oligosaccharides* (lcFOS) sebagai prebiotik dengan *Bifidobacterium breve* M16V sebagai probiotik dapat meningkatkan *Bifidobacteria* (Mischke et al., 2018), yang memiliki peranan penting dalam memperbaiki kondisi

dysbiosis mikrobiota usus, sebagai efek dari sinbiotik (Mazloom et al., 2019). Salah satu bahan makanan yang dapat meningkatkan jumlah *Bifidobacterium* dan *Lactobacillus* yaitu tempe (Yang et al., 2018). Tempe adalah makanan tradisional asli Indonesia hasil fermentasi kedelai dengan inokulasi *Rhizopus spp* sebagai makanan nabati bergizi tinggi sebagai sumber probiotik, berupa bakteri asam laktat dan kapang sebagai mikroba dominan (10^7 - 10^8 CFU/g) (Kadar et al., 2020). Tempe juga mengandung prebiotik berupa *Oligosaccharide* (Hijová et al., 2019), dan mengandung senyawa bioaktif yang berperan sebagai antioksidan (Gadde et al., 2018; Proestos, 2018), berpotensi mereduksi stres oksidatif pada sindrom metabolik (Christijanti et al., 2019; Rachma et al., 2020). Oleh karena tempe mengandung probiotik dan juga prebiotik, maka tempe dapat dikategorikan sebagai produk sinbiotik, yaitu tempe sinbiotik.

Selain tempe, yogurt juga mengandung antioksidan (Al-baarri et al., 2016; Amala et al., 2022), dan termasuk produk susu fermentasi padat zat gizi (protein, vitamin, dan mineral), mengandung mikroorganisme hidup yang bermanfaat, relatif murah, berfungsi sebagai pembawa bakteri probiotik maupun prebiotik dan direkomendasikan sebagai bagian dari diet sehat (Gómez-Gallego et al., 2018). Kandungan gizi yogurt tergantung pada bahan – bahan yang digunakan. Bahan dasar pembuatan yogurt mulai bergeser dari susu hewani menjadi susu nabati. Telah diketahui bahwa susu merupakan minuman dengan nilai fungsional tinggi (Al-Baarri et al., 2010), dan banyak diproduksi menjadi yogurt. Namun selain susu, kedelai juga merupakan salah satu bahan nabati dalam pembuatan yogurt (Moore et al., 2018). Konsumsi kedelai di Indonesia sebanyak 60% dalam bentuk tempe. Proses fermentasi kedelai menjadi tempe menyebabkan terjadinya biokonversi unsur hara

dan komponen bioaktif yang berperan dalam pengobatan obesitas berupa isoflavon, protein dan peptide (Astawan et al., 2018), mengandung mikronutrien seperti kalsium, magnesium (Ariani & Angwar, 2018), zat besi (Kemenkes, 2017), dan lainnya, serta meningkatkan kemampuan fisiologi yang aktif. Pengolahan tempe yang benar, tanpa digoreng dapat menjadi solusi manajemen obesitas (Astawan et al., 2018).

Penelitian dalam meningkatkan kandungan gizi dan probiotik yogurt mulai banyak diminati. Kolaborasi berbagai disiplin ilmu, penelitian, pemanfaatan teknologi baru dalam memadukan probiotik, prebiotik dan zat gizi berpotensi sebagai sarana pengembangan intervensi klinis masalah kesehatan berbasis bukti (Al-Baarri et al., 2010). Hasil penelitian pada hewan coba dengan diet tinggi lemak diberikan intervensi sinbiotik selama 12 minggu secara signifikan dapat mengurangi penambahan berat badan dan komplikasi metabolik (Astawan et al., 2018). Hal ini menunjukkan adanya kaitan antara obesitas yang menjadi salah satu contoh kondisi malnutrisi yang erat kaitannya dengan penyakit degeneratif dapat dicegah dengan perbaikan asupan makanan yang bukan obesogenik.

Obesitas

Obesitas merupakan salah satu bentuk kelainan metabolisme yang ditandai dengan adanya adipositas visceral. Jaringan adiposa menjadi hipertrofik dan mengalami hiperplasia sehingga mengakibatkan hipoksia, stres oksidatif dan dapat meningkatkan mediator proinflamasi. Selain itu dapat menyebabkan komplikasi seperti sindrom metabolik, neurodegenerasi, diabetes mellitus, penyakit kardiovaskuler, hipertensi, osteoarthritis dan jenis kanker tertentu (Mir et al., 2019; Terzo et al., 2020).

Tabel 11.1 Klasifikasi Status Gizi Orang Dewasa menurut Indeks Massa Tubuh

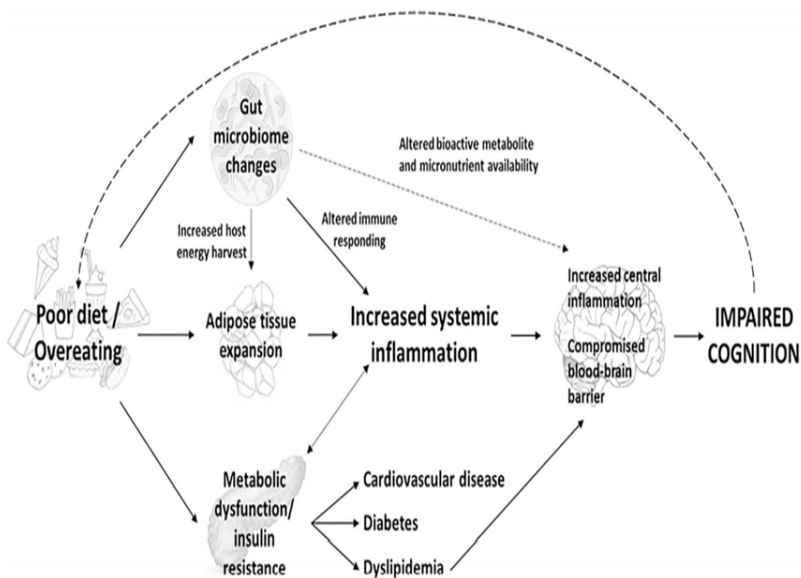
Klasifikasi	Internasional	Asia
Gizi kurang	<18,5	<18,5
Normal	18,5-24,9	18,5-22,9
Gizi Lebih	25,0-29,9	23,0-24,9
Obesitas 1	30,0-34,9	25,0-29,9
Obesitas 2	35,0-39,9	$\geq 30,0$
Obesitas 3	$\geq 40,0$	

Klasifikasi kekurangan berat badan, kelebihan berat badan dan obesitas menurut Indeks Massa Tubuh (IMT) dapat dilihat pada tabel 12.1 IMT sebagai gambaran status gizi seseorang, dapat dihitung dengan rasio berat badan per tinggi badan kuadrat dengan satuan (kg/m^2). Namun IMT hanya dapat menentukan status gizi obesitas secara umum, tidak dapat menentukan kondisi obesitas sentral karena tidak dapat membedakan massa otot, lemak, dan distribusinya (Noer et al., 2020).

Obesitas sentral lebih berisiko terhadap kejadian sindrom metabolik. Rasio trigliserida dan *high density lipoprotein* (TG/HDL) menjadi penanda aterogenik dan resisten insulin yang akurat dan aplikatif pada individu dengan status obesitas sentral sebagai penanda awal sindrom metabolik dengan nilai normal <1,7. Selain itu, rasio lingkaran pinggang dan tinggi badan (LP/TB) yang tinggi berkorelasi dengan peningkatan rasio (TG/HDL). Ukuran LP normal pada perempuan LP<80 cm, sementara pada laki-laki ukuran normalnya LP<90 cm. Rasio normal LP/TB $\leq 0,5$ (Noer et al., 2020).

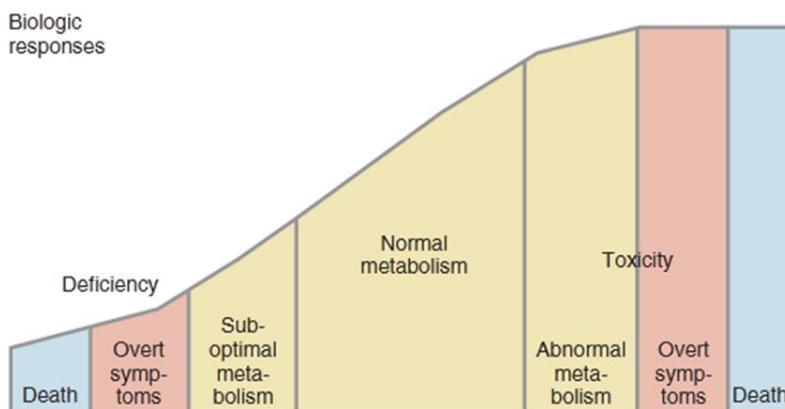
Epidemi obesitas sering dikaitkan dengan perilaku konsumsi makanan yang berlebih (*overeating*)(Adams et

al., 2019), terutama makanan tinggi lemak dan gula yang berhubungan dengan perubahan keseimbangan mikrobiota usus, terjadinya pembesaran jaringan adiposa, dan meningkatkan gangguan metabolisme yang ditandai dengan resisten insulin. Perubahan ini terjadi secara independen melalui respon inflamasi tingkat rendah yang terjadi secara sistemik. Respon inflamasi berpengaruh pada fungsi hipokampus dengan adanya peningkatan sinyal inflamasi sentral dan permeabilitas *Blood Brain Barrier* (BBB) sehingga terjadi gangguan kognisi, terutama gangguan memori dalam pengambilan keputusan terkait makan. Perubahan keseimbangan mikrobiota usus dapat meningkatkan produksi energi, berpengaruh pada perubahan metabolit bioaktif dan ketersediaan mikronutrien (Leigh & Morris, 2020), dapat dilihat pada Gambar 12.1



Gambar 12.1 Mekanisme Potensial Hubungan antara Diet, Obesitas dan Gangguan Kognitif Pengambilan Keputusan terkait Makanan (Sumber: Leigh and Morris, 2020)

Berdasarkan penelitian, kecukupan asupan zat gizi pada kejadian obesitas dapat memperbaiki kondisi toksisitas yang terjadi dalam tubuh terhadap perubahan epigenetik. Mekanisme epigenetik dapat dipengaruhi secara langsung maupun tidak langsung dari kandungan senyawa makanan, terutama peran mikronutrien. Peran kalsium, vitamin D, zat besi, lemak dan fosfor dapat menghambat absorpsi timbal sebagai toksikan pada saluran gastrointestinal. Selain itu, peran adipositas akibat asupan makanan dapat meningkatkan toksisitas di jaringan adiposa (Xue & Ideraabdullah, 2016). Proses metabolisme yang terjadi di dalam tubuh sangat berkaitan erat dengan kecukupan asupan makan. Jika asupan sesuai dengan kebutuhan, maka proses metabolisme di dalam tubuh berjalan optimal. Namun jika asupan dalam kondisi kurang atau melebihi kebutuhan tubuh, maka metabolisme di dalam tubuh mengalami ketidakseimbangan, dalam jangka waktu yang lama dapat berpengaruh pada kejadian morbiditas dan mortalitas (Mahan & Raymond, 2016), dapat dilihat pada Gambar 12.2.



Gambar 12.2 Status Asupan Makan pada Tingkat Seluler
(Sumber: Mahan and Raymond, 2016)

Asupan makanan pada orang obesitas cenderung tinggi kalori. Peningkatan persentase lemak tubuh terkait distribusi lemak menjadi masalah kesehatan yang serius terkait adipositas sentral pada semua usia. Jaringan visceral adiposa memiliki fungsi endokrin dengan mensekresi beberapa adipokin inflamasi, seperti resistin, leptin, adiponektin, dan Tumor Necrosis Factor alpha (TNF-alpha). Komposisi tubuh yang abnormal berdasarkan massa tubuh tanpa lemak dan massa lemak dapat menjadi parameter terjadinya inflamasi kronik (Mahan & Raymond, 2016).

Obesitas tidak dapat lagi dianggap sebagai suatu masalah sederhana, melainkan sebagai masalah kesehatan yang kompleks berasal dari kombinasi berbagai faktor atau multifaktorial (Safaei et al., 2021):

1. Faktor Risiko terjadinya Obesitas

Kajian etiologi penyakit pada manusia mulai berkembang mengenai mekanisme terkait epigenetik. Perubahan epigenetik secara umum menghubungkan antara pengaruh lingkungan terhadap kejadian suatu penyakit, salah satunya adalah obesitas. Obesitas merupakan suatu penyakit kompleks dan multifaktorial yang berhubungan dengan regulasi epigenetik di otak, jaringan adiposa, dan hati yang menyebabkan adanya gangguan pada jalur metabolisme. Gangguan ini meliputi : perilaku makan homeostatis dan hedonis, diferensiasi adipositas dan penumpukan lemak, serta pengeluaran energi (Xue and Ideraabdullah, 2016). Interaksi kompleks pada kondisi obesitas, meliputi: genetik, non genetik, epigenetik, toksikan dan lingkungan memiliki pengaruh yang besar terkait fenotip pada obesitas (Solas et al., 2016; Xue and Ideraabdullah, 2016).

a. Faktor genetik

Obesitas sering dikaitkan dengan faktor keturunan atau genetik, disebut dengan istilah obesitas monogenik. Obesitas monogenik membuktikan adanya mekanisme sumbu hipotalamus, adiposa, dan otak memainkan peran penting, terutama pada regulasi keseimbangan energi, nafsu makan, lapar, dan kenyang (Rohde et al., 2019). Jenis gen yang dihubungkan dengan kejadian obesitas sangat banyak. Varian genetik dapat berperan dalam penurunan berat badan dan respons terhadap resistensi insulin (de Luis et al., 2020).

b. Faktor non genetik

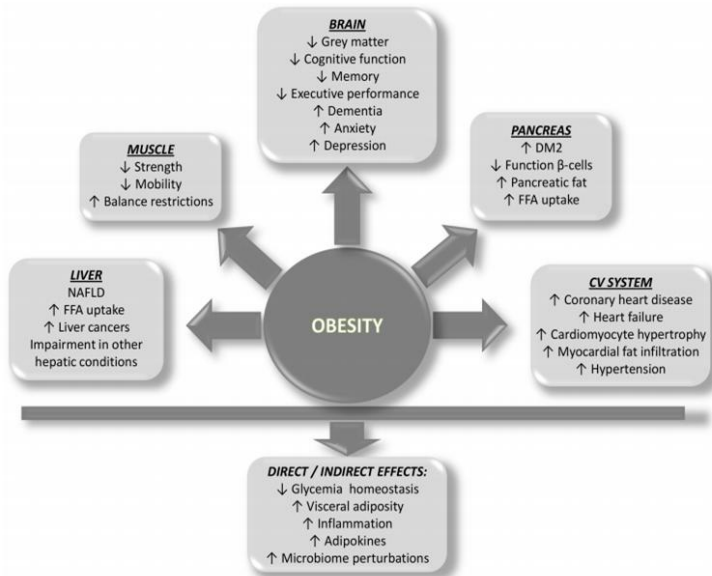
Faktor non genetik meliputi: kebiasaan makan, perilaku, dan aktivitas fisik. Faktor non genetik dapat memengaruhi ekspresi gen melalui mekanisme epigenetik (Solas et al., 2016). Beberapa zat gizi penting terkait epigenetik melalui DNA sebagai sumber gugus metil yang stabil. Metilasi basa sitosin di daerah promotor, biasanya akan menghambat terjadinya ekspresi gen tertentu. Setiap jenis sel memiliki rangkaian modifikasi karakteristik epigenetika yang menentukan sifat sel dan fungsi tertentu. Banyak pola metilasi bersifat spesifik pada suatu jaringan, dan yang lain bersifat general serta dapat diketahui dari sel darah (Mahan & Raymond, 2016).

Penelitian dalam beberapa tahun terakhir semakin berkembang terkait jalur yang relevan, variasi gen yang terlibat, dan peran zat gizi, fitokimia, dan status makan dalam menetapkan pola epigenetik. Kemajuan teknologi

memudahkan untuk mengidentifikasi lebih dari 100.000 senyawa dalam makanan dan produk metabolisme. Kemampuan dalam memahami pola metabolisme khusus makanan dan zat gizi menjadi semakin penting. Pemahaman tentang sifat konstituen makanan, sifatnya, dan konversi metabolik yang khas membantu memudahkan dalam interpretasi tanda kimia kompleks dalam cairan biologis (Mahan & Raymond, 2016).

2. Dampak dari Status Obesitas

Kebiasaan makan menjadi faktor yang sangat berpengaruh terhadap kejadian obesitas. Asupan makanan memunculkan modulasi fisiologis yang dimediasi oleh input sirkadian dan neurosensorik, gastrointestinal (GI) distensi mekanik, dan pensinyalan kimiawi yang mengatur nafsu makan dan rasa kenyang melalui sistem spesifik termasuk monoamina berbeda, neuropeptida, peptida usus - otak, adipokin, asam amino, dan glukosa. Makanan direspon oleh hormon dan sistem saraf otonom. Jenis hormon yang ikut berperan dalam merespon asupan makanan, yaitu: insulin, kortisol, dan hormon pertumbuhan (Solas et al., 2016). Asupan makan yang buruk dapat berpengaruh pada kondisi status mikronutrien, keseimbangan mikrobiota usus, dan status inflamasi. Perkembangan obesitas dapat merusak beberapa organ seperti pankreas, hati, otot, dan organ sistem kardiovaskular. Hal ini menimbulkan efek langsung maupun tidak langsung pada status kesehatan (Uranga & Keller, 2019), dapat dilihat pada Gambar 12.3.



Gambar 12.3 Dampak Obesitas terhadap Sistem Organ dan Status Kesehatan
(Sumber: Uranga and Keller, 2019)

Malnutrisi

Malnutrisi merupakan suatu bentuk kekurangan satu atau banyak zat gizi sehingga memiliki dampak buruk pada tubuh yang dimulai dari tingkat sel, jaringan, dan organ, sehingga mengalami penurunan fungsi dan perubahan negatif pada kondisi kesehatan. Malnutrisi tidak hanya terjadi pada kondisi dengan status gizi kurang dan buruk, tetapi juga pada status gizi dengan obesitas. Obesitas juga disebut dengan kondisi malnutrisi paradoks karena terjadinya asupan kalori yang berlebih dari asupan makronutrien, tetapi juga terjadi kekurangan mikronutrien seperti vitamin dan mineral. Defisiensi mikronutrien ini juga dapat mengakibatkan penambahan berat badan pada kondisi obesitas dan dapat menjadi pencetus penyakit metabolik atau degeneratif (Kobylińska et al., 2022).

Defisiensi mikronutrien pada kondisi obesitas yang umum terjadi yaitu defisiensi vitamin D3 (kolekalsiferol), vitamin B kompleks terutama B1 (tiamin), B9 (asam folat) dan B12 (kobalamin), vitamin C, vitamin E, dan magnesium. Defisiensi ini dapat disebabkan oleh banyak faktor (Kobylińska et al., 2022), diantaranya:

1. Pola makan yang tidak sehat

Pola makan tidak sehat terjadi ketika asupan makanan tidak seimbang. Konsumsi makanan ultra proses, minuman manis, makanan tinggi lemak dan garam sebagai contoh makanan dan minuman rendah zat gizi dapat menyebabkan kelebihan kalori harian. Di Amerika Serikat, sebanyak 27-30% total asupan harian diperoleh dari asupan yang rendah zat gizi.

2. Perubahan metabolisme zat gizi

Kondisi obesitas dapat memicu terjadinya peradangan sistemik yang dapat mengubah proses penyerapan, distribusi, atau ekskresi zat gizi, sehingga dapat memengaruhi proses metabolisme mikronutrien.

3. Penyimpanan zat gizi di jaringan adiposa

Jaringan adiposa pada kondisi obesitas secara signifikan mengalami perubahan struktur dan fungsi baik secara hipertrofi maupun hiperplasia pada sel lemak. Sementara beberapa vitamin larut lemak seperti vitamin D3 lebih banyak tersimpan di jaringan adiposa yang menyebabkan berkurangnya dalam fungsi tubuh.

4. Paparan sinar matahari kurang

Kondisi obesitas biasanya erat kaitannya dengan rendahnya melakukan aktivitas fisik. Hal ini dapat menunjukkan kurangnya terpapar sinar matahari karena tidak melakukan aktifitas fisik sehingga dapat memicu terjadinya defisiensi vitamin D.

Penyakit Degeneratif

Penyakit degeneratif merupakan penyakit kronik dimana kondisi kesehatan mengalami kerusakan secara progresif baik tingkat sel, jaringan, atau organ tubuh dalam jangka waktu tertentu. Penyakit degeneratif juga sering disebut dengan istilah penyakit tidak menular (PTM). Proses terjadinya penyakit degenerative berjalan lambat dan sebagai akibat dari berbagai faktor atau multifactorial seperti faktor genetic, gaya hidup tidak sehat, lingkungan, dan proses penuaan secara alami. Penyakit degenerative pada umumnya tidak dapat disembuhkan sepenuhnya, tetapi dapat diperlambat progresnya dan meminimalisir terjadinya gejala (Renzo et al., 2023).

Prevalensi penyakit degeneratif mencapai 30% dari populasi dunia. Diperkirakan pada tahun 2030, epidemiologis penyakit degeneratif akan menjadi 80% dari seluruh penyakit di dunia. Sekitar 17 juta orang meninggal dini setiap tahun akibat penyakit ini. Contoh penyakit degeneratif yaitu : obesitas, penyakit kardiovaskular, diabetes mellitus tipe 2, penyakit ginjal kronik, penyakit radang usus, osteoporosis, sarcopenia, penyakit beurodegeneratif (huntington), rheumatoid arthritis (RA), penyakit pernapasan kronik, dan berbagai jenis kanker yang dapat menjadi penyebab utama kecacatan jangka panjang, morbiditas dan mortalitas (Renzo et al., 2023).

Berdasarkan uraian ini, obesitas erat kaitannya dengan malnutrisi dan penyakit degeneratif. Obesitas sebagai salah satu bentuk kondisi malnutrisi baik dari segi kekurangan maupun kelebihan. Hal ini sering disebut dengan obesitas sebagai paradoks malnutrisi. Pada kondisi obesitas, di satu sisi kelebihan zat gizi makro yang akhirnya menimbulkan kelebihan kalori, sedangkan di sisi lain kekurangan zat gizi mikro karena asupan makan yang tidak seimbang dan rendah zat gizi. Pada kondisi ini

dapat memicu terjadinya berbagai penyakit terutama penyakit degeneratif. Baik obesitas, malnutrisi, dan penyakit degeneratif disebabkan oleh banyak faktor atau multifaktorial, sehingga dalam penangannya juga perlu melakukan perbaikan dari berbagai faktor.

Daftar Pustaka

- Abbas, A. M., Fathy, S. K., Fawzy, A. T., Salem, A. S., & Shawky, M. S. (2020). The mutual effects of COVID-19 and obesity. *Obesity Medicine*, 19(May), 100250. <https://doi.org/10.1016/j.obmed.2020.100250>
- Adams, R. C., Sedgmond, J., Maizey, L., Chambers, C. D., & Lawrence, N. S. (2019). Food addiction: Implications for the diagnosis and treatment of overeating. *Nutrients*, 11(9), 1–36. <https://doi.org/10.3390/nu11092086>
- Al-baarri, A. N., Legowo, A. M., Pramono, Y. B., Fazriyati, R. S., Pangestu, R. F., Azhar, H. N., Sarya, R. H., & Hapsari, M. C. (2016). Teknik Pembuatan Fruity Powder Yogurt (Issue June).
- Al-Baarri, A. N., Ogawa, M., & Hayakawa, S. (2010). Scale-up studies on immobilization of lactoperoxidase using milk whey for producing antimicrobial agent. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 35(3), 185–191. <https://doi.org/10.14710/jitaa.35.3.185-191>
- Al-Mutawa, A., Anderson, A. K., Alsabah, S., & Al-Mutawa, M. (2018). Nutritional status of bariatric surgery candidates. *Nutrients*, 10(1), 67.
- Amala, N., Legowo, A. M., Juniarto, A. Z., Noer, E. R., & Al-Baarri, A. N. (2022). The Development of Yogurt Powder is High in Minerals, Rich in Antioxidants from Tempeh as a Synbiotic Drink. *Jurnal Aisyah: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 7(3), 851–856.
- Ariani, D., & Angwar, M. (2018). Produk Pangan Berbasis Tempe dan Aplikasinya. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI).
- Astawan, M., Mardhiyyah, Y. S., & Wijaya, C. H. (2018). Potential of Bioactive Components in Tempe for the Treatment of Obesity. *Jurnal Gizi Dan Pangan*, 13(2), 79–86. <https://doi.org/10.25182/jgp.2018.13.2.79-86>

- Astrup, A., & Bügel, S. (2019). Overfed but undernourished: recognizing nutritional inadequacies/deficiencies in patients with *overweight* or obesity. *International Journal of Obesity*, 43(2), 219–232.
- Botchlett, R., & Wu, C. (2018). Diet composition for the management of obesity and obesity-related disorders. *Journal of Diabetes Mellitus and Metabolic Syndrome*, 3, 10.
- Christijanti, W., Juniarto, A. Z., & Suromo, L. B. (2019). Aloe vera peel extract administration increased antioxidant enzyme levels of serum and seminal plasma in type 2 diabetic rats. *Pharmacognosy Journal*, 11(5), 962–967.
<https://doi.org/10.5530/pj.2019.11.152>
- de Luis, D. A., Izaola, O., Primo, D., & Aller, R. (2020). Dietary-fat effect of the rs10830963 polymorphism in MTNR1B on insulin resistance in response to 3 months weight-loss diets. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición (English Ed.)*, 67(1), 43–52.
<https://doi.org/10.1016/j.endien.2019.12.004>
- Đludla, P. V., Nkambule, B. B., Jack, B., Mkandla, Z., Mutize, T., Silvestri, S., Orlando, P., Tiano, L., Louw, J., & Mazibuko-Mbeje, S. E. (2019). Inflammation and oxidative stress in an obese state and the protective effects of gallic acid. *Nutrients*, 11(1), 23.
- dr. Untung Suseno Sutarjo, M. K., Dr. drh. Didik Budijanto, M. K., drg. Rudy Kurniawan, M. K., Boga Hardhana, S.Si, M., & Yudianto, SKM, M. S. (2018). Data dan Informasi - Profil Kesehatan Indonesia (Data and Information - Indonesia Health Profil). *Profil Kesehatan Indonesia*, 1–184.
<https://doi.org/10.1037/0022-3514.51.6.1173>
- Fan, J.-G., Kim, S.-U., & Wong, V. W.-S. (2017). New trends on obesity and NAFLD in Asia. *Journal of Hepatology*, 67(4), 862–873.
- Freeland Graves, J. H., Sachdev, P. K., Binderberger, A. Z., & Sosanya, M. E. (2020). Global diversity of dietary

- intakes and standards for zinc, iron, and copper. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 61(March), 126515.
<https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2020.126515>
- Gadde, K. M., Martin, C. K., Berthoud, H. R., & Heymsfield, S. B. (2018). Obesity: Pathophysiology and Management. *Journal of the American College of Cardiology*, 71(1), 69–84.
<https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.11.011>
- Gaur, S., Waller, A. W., & Andrade, J. E. (2019). Effect of multiple micronutrient fortification on physico-chemical and sensory properties of Chhash (traditional Indian yogurt-based drink). *Foods*, 8(1).
<https://doi.org/10.3390/foods8010005>
- Gómez-Gallego, C., Gueimonde, M., & Salminen, S. (2018). The role of yogurt in food-based dietary guidelines. *Nutrition Reviews*, 76, 29–39.
<https://doi.org/10.1093/nutrit/nuy059>
- Hijová, E., Bertková, I., & Štofilová, J. (2019). Dietary fibre as prebiotics in nutrition. *Central European Journal of Public Health*, 27(3), 251–255.
- Kadar, A. D., Astawan, M., Putri, S. P., & Fukusaki, E. (2020). Metabolomics-Based Study of the Effect of Raw Materials to the End Product of Tempe—An Indonesian Fermented Soybean. *Metabolites*, 10(9), 367.
- Kansra, A. R., Lakkunarajah, S., & Jay, M. S. (2021). Childhood and Adolescent Obesity: A Review. *Frontiers in Pediatrics*, 8(January), 1–16.
<https://doi.org/10.3389/fped.2020.581461>
- Ke, X., Walker, A., Haange, S.-B., Lagkouvardos, I., Liu, Y., Schmitt-Kopplin, P., Bergen, M. von, Jehmlich, N., He, X., Clavel, T., & Cheung, P. C. K. (2019). Synbiotic Driven Improvement of Metabolic Disturbances is Associated with Changes in the Gut Microbiome in Diet Induced Obese Mice. *Molecular Metabolism*, 22, 96–109.
<https://doi.org/http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

- Kemenkes, R. I. (2017). Tabel Komposisi Pangan Indonesia. In Jakarta: Kemenkes RI.
- Kobylińska, M., Antosik, K., Decyk, A., & Kurowska, K. (2022). Malnutrition in Obesity: Is It Possible? Obesity Facts, 15(1), 19–25. <https://doi.org/10.1159/000519503>
- Leigh, S.-J., & Morris, M. J. (2020). Diet, inflammation and the gut microbiome: Mechanisms for obesity-associated cognitive impairment. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Basis of Disease*, 1866(6), 165767.
- Mahan, L. K., & Raymond, J. L. (2016). Krause's food & the nutrition care process-e-book. Elsevier Health Sciences.
- Mazloom, K., Siddiqi, I., & Covasa, M. (2019). Probiotics: how effective are they in the fight against obesity? *Nutrients*, 11(2), 258.
- McKay, J., Ho, S., Jane, M., & Pal, S. (2020). Overweight & obese Australian adults and micronutrient deficiency. *BMC Nutrition*, 6, 1–13.
- Mir, S. A., Shah, M. A., Ganai, S. A., Ahmad, T., & Gani, M. (2019). Understanding the role of active components from plant sources in obesity management. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 18(2), 168–176. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2017.04.003>
- Mischke, M., Arora, T., Tims, S., Engels, E., Sommer, N., van Limpt, K., Baars, A., Oozer, R., Oosting, A., & Bäckhed, F. (2018). Specific synbiotics in early life protect against diet-induced obesity in adult mice. *Diabetes, Obesity and Metabolism*, 20(6), 1408–1418.
- Mohammadi-Sartang, M., Bellissimo, N., Totosy de Zepetnek, J. O., Brett, N. R., Mazloomi, S. M., Fararouie, M., Bedeltavana, A., Famouri, M., & Mazloom, Z. (2018). The effect of daily fortified yogurt consumption on weight loss in adults with metabolic syndrome: A 10-week randomized controlled trial.

- Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases, 28(6), 565–574.
<https://doi.org/10.1016/j.numecd.2018.03.001>
- Moore, J. B., Horti, A., & Fielding, B. A. (2018). Evaluation of the nutrient content of yogurts: A comprehensive survey of yogurt products in the major UK supermarkets. *BMJ Open*, 8(8), 1–11.
<https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-021387>
- Noer, E. R., Dewi, L., Tjahjono, K. D., Sulchan, M., & Ardiaria, M. (2020). *Journal of Nutrition College. Journal of Nutrition College*, 9(2), 129–133.
- Popkin, B. M., Corvalan, C., & Grummer-Strawn, L. M. (2020). Dynamics of the double burden of malnutrition and the changing nutrition reality. *The Lancet*, 395(10217), 65–74.
- Proestos, C. (2018). Superfoods: Recent data on their role in the prevention of diseases. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 6(3), 576–593.
<https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.6.3.02>
- Rachma, D. E., Murwani, R., & Juniarto, A. Z. (2020). Dietary Fresh and Boiled Mangkokan Leaves (*Nothopanax Scutellarius*) Normalized Body Weight, Serum Lipid Profile and Malondialdehyde in Metabolic Syndrome Rats. *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*, 8(3), 889–902.
<https://doi.org/10.12944/crnfsj.8.3.19>
- Renzo, L. Di, Gualtieri, P., Frank, G., & Lorenzo, A. De. (2023). Diseases and COVID-19. 8–11.
- Rinninella, E., Raoul, P., Cintoni, M., Franceschi, F., Miggiano, G. A. D., Gasbarrini, A., & Mele, M. C. (2019). What is the healthy gut microbiota composition? A changing ecosystem across age, environment, diet, and diseases. *Microorganisms*, 7(1).
<https://doi.org/10.3390/microorganisms7010014>
- Rohde, K., Keller, M., la Cour Poulsen, L., Blüher, M., Kovacs, P., & Böttcher, Y. (2019). Genetics and epigenetics in obesity. *Metabolism*, 92, 37–50.

- Safaei, M., Sundararajan, E. A., Driss, M., Boulila, W., & Shapi'i, A. (2021). A systematic literature review on obesity: Understanding the causes & consequences of obesity and reviewing various machine learning approaches used to predict obesity. *Computers in Biology and Medicine*, 136(April), 104754. <https://doi.org/10.1016/j.compbimed.2021.104754>
- Solas, M., Milagro, F. I., Martínez-Urbistondo, D., Ramirez, M. J., & Martínez, J. A. (2016). Precision Obesity Treatments Including Pharmacogenetic and Nutrigenetic Approaches. *Trends in Pharmacological Sciences*, 37(7), 575–593. <https://doi.org/10.1016/j.tips.2016.04.008>
- Terzo, S., Mulè, F., & Amato, A. (2020). Honey and obesity-related dysfunctions: a summary on health benefits. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 82, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2020.108401>
- Uranga, R. M., & Keller, J. N. (2019). The complex interactions between obesity, metabolism and the brain. *Frontiers in Neuroscience*, 13(MAY), 1–21. <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00513>
- Wati, D. A., Nadia, F. S., Isnawati, M., Sulchan, M., & Afifah, D. N. (2020). The effect of processed tempeh gembus to high sensitivity c-reactive protein (hs-crp) and high-density lipoprotein (hdl) levels in women with obesity. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 14(January), 8–16. <https://doi.org/10.5219/1236>
- Wells, J. C., Sawaya, A. L., Wibaek, R., Mwangome, M., Poulas, M. S., Yajnik, C. S., & Demaio, A. (2020). The double burden of malnutrition: aetiological pathways and consequences for health. *The Lancet*, 395(10217), 75–88.
- Xue, J., & Ideraabdullah, F. Y. (2016). An assessment of molecular pathways of obesity susceptible to nutrient, toxicant and genetically induced epigenetic perturbation. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 30, 1–13.

Yang, Y., Kameda, T., Aoki, H., Nirmagustina, D. E., Iwamoto, A., Kato, N., Yanaka, N., Okazaki, Y., & Kumrungsee, T. (2018). The effects of tempe fermented with *Rhizopus microsporus*, *Rhizopus oryzae*, or *Rhizopus stolonifer* on the colonic luminal environment in rats. *Journal of Functional Foods*, 49, 162–167.

Profil Penulis



Nur Amala, S.Gz., M.Gz

Penulis di lahirkan di Brebes pada tanggal 23 April 1996 Ketertarikan penulis terhadap ilmu gizi dimulai pada tahun 2013. Setelah lulus SMA, penulis kemudian melanjutkan pendidikan ke Perguruan Tinggi di tingkat diploma 3 jurusan ilmu gizi dan lulus pada tahun 2016 di POLTEKKES KEMENKES Semarang. Rasa penasaran tentang ilmu gizi membuat penulis ingin melanjutkan studinya ke jenjang yang lebih tinggi. Alhamdulillah tahun 2017 kembali belajar tentang ilmu gizi dan berhasil menyelesaikan studi S1 di UNIMUS Semarang 2019. Masih merasa penasaran dengan ilmu gizi akhirnya kembali melanjutkan studi S2, lulus tahun 2022 di UNDIP Semarang. Saat ini penulis bekerja sebagai dosen di Program Studi S1 Ilmu Gizi UNIDA Gontor.

Email Penulis: nuramala@unida.gontor.ac.id

STRATEGI PENCEGAHAN DAN INTERVENSI GIZI

Wahyuni Sammeng, S.Gz., M.Kes
Poltekkes Kemenkes Maluku

Pendahuluan

Masalah gizi masih banyak dijumpai di Indonesia. Banyaknya masalah gizi yang muncul karena Indonesia merupakan negara berkembang dengan pembangunan yang tidak merata. Masalah gizi global muncul dalam berbagai bentuk dan dapat memengaruhi kesehatan orang-orang dari segala usia, mulai dari anak kecil hingga orang tua. Hampir di seluruh dunia, terutama di negara berkembang seperti Indonesia, masalah gizi merupakan masalah kesehatan yang paling banyak dibicarakan dan rumit. Dua masalah gizi utama yang menyebabkan kematian anak adalah pendek dan berat badan kurang. Anak kecil (di bawah lima tahun) sangat rentan terhadap sejumlah penyakit, terutama kekurangan gizi.

Peningkatan produksi dan pengadaan pangan belum dapat mengatasi masalah gizi secara keseluruhan, meskipun masalah tersebut sering dikaitkan dengan kekurangan pangan. Dalam beberapa situasi, seperti pada masa krisis (kekeringan, perang, atau bencana ekonomi), masalah gizi disebabkan oleh masalah ketahanan pangan rumah tangga, atau kapasitas rumah tangga untuk membeli cukup pangan bagi seluruh anggotanya. Mengingat hal ini, langkah-langkah yang memastikan bahwa seluruh anggota masyarakat memiliki akses

terhadap pangan yang cukup baik dalam jumlah maupun kualitas diperlukan untuk meningkatkan status gizi masyarakat. Dalam situasi ini, masalah gizi bukan hanya masalah kesehatan, tetapi juga masalah kesetaraan, kemiskinan, dan prospek lapangan kerja untuk kesejahteraan.

Pemberian Makanan Tambahan

Dari perspektif masalah gizi, kondisi gizi balita Indonesia masih menjadi masalah kesehatan masyarakat. Balita menjadi sasaran yang harus mendapatkan Makanan Tambahan (PMT) sesuai dengan pedoman konsumsi yang dianjurkan. Makanan tambahan yang tidak sesuai dengan sasaran atau tidak sesuai dengan pedoman konsumsi tidak akan memperbaiki status gizi sasaran dan bahkan dapat menyebabkan masalah gizi. Suplemen untuk balita, adalah suplemen gizi yang diberikan kepada bayi dan balita berusia 6 hingga 59 bulan dalam bentuk biskuit dengan formulasi unik dan dilengkapi dengan vitamin dan mineral. Makanan tambahan ini digunakan bersama dengan Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MP-ASI) untuk bayi dan anak berusia 6 hingga 24 bulan.

Terdapat dua kategori Pemberian Makanan Tambahan (PMT) adalah Pemberian Makanan Tambahan (PMT) Penyuluhan dan Pemberian Makanan Tambahan (PMT) Pemulihan. PMT Penyuluhan adalah praktik pemberian makanan tambahan bagi individu selama maksimal satu bulan untuk mempertahankan status gizi normal. Makanan tambahan yang diberikan kepada target untuk meningkatkan status gizi mereka dikenal sebagai makanan tambahan pemulihan. Tujuan utama pemberian lebih banyak makanan kepada populasi yang berisiko kekurangan gizi adalah untuk meningkatkan asupan makanan, yang pada akhirnya dapat meningkatkan kondisi gizi target. Untuk membantu keberhasilan

kegiatan pemberian makanan tambahan kepada sasaran, sangat diharapkan partisipasi dari semua pihak. Berdasarkan indeks antropometri BB/U, penelitian yang dilakukan di Kota Semarang oleh Rini dkk. tentang status gizi balita gizi buruk setelah diberikan makanan tambahan pemulihan selama tiga bulan menunjukkan bahwa status gizi balita sebelum dan sesudah PMT Pemulihan mengalami perubahan yang berbeda (Putri & Mahmudiono, 2020).

Selain PMT untuk balita, PMT juga diberikan untuk ibu hamil. Salah satu cara untuk mengatasi masalah gizi pada balita dan ibu hamil adalah dengan memberikan Makanan Tambahan (PMT) yang diolah dari bahan pangan lokal. Untuk perubahan perilaku, kegiatan PMT harus didukung oleh pendidikan gizi dan kesehatan. Misalnya, pendampingan pemberian ASI, pendidikan pemberian makanan, serta penyuluhan higiene dan sanitasi keluarga harus disertakan (Kemenkes RI, 2023).

Salah satu program pengembangan gizi masyarakat yang dilaksanakan adalah program penanganan Kekurangan Energi Kronis (KEK) pada ibu hamil, yang berupaya meningkatkan status gizi ibu hamil melalui pemberian Makanan Tambahan (PMT). PMT pada ibu hamil merupakan salah satu inisiatif yang berbasis pada Standar Pelayanan Minimal (SPM) Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota dalam penanganan ibu hamil KEK. Tambahan kebutuhan energi dan protein selama kehamilan adalah 300 kkal dan 17 g protein per hari. Lebih dari separuh ibu hamil baik di perkotaan maupun di pedesaan mengalami kekurangan konsumsi energi dan protein, sehingga pemberian makanan tambahan, khususnya bagi populasi rentan, menjadi salah satu cara tambahan untuk mengatasi kesulitan gizi. Pemberian Makanan Tambahan (PMT) diperuntukkan bagi ibu hamil dengan hasil pengukuran LiLA di bawah 23,5 cm yang

berisiko mengalami Kekurangan Energi Kronis (KEK). Salah satu gejala kekurangan gizi adalah KEK. Kondisi patologis yang dikenal sebagai kekurangan gizi terjadi akibat kelebihan atau kekurangan relatif satu atau lebih zat gizi.

Suplementasi Zat Gizi

Gizi merupakan salah satu faktor penentu kualitas sumber daya manusia. Kekurangan gizi yang terjadi pada awal kehidupan akan menyebabkan kegagalan pertumbuhan fisik, perkembangan kecerdasan dan penurunan daya tahan tubuh sehingga akan mudah sakit bahkan dapat mengakibatkan kematian. Kurang zat gizi mikro merupakan salah satu masalah gizi yang umum terjadi di negara berkembang dan biasa dikenal dengan istilah *hidden hunger* karena gejalanya sering tidak terlihat tetapi dampak yang ditimbulkannya sangat besar. Meskipun kurang energi protein merupakan masalah gizi utama, namun kekurangan zat gizi mikro diperkirakan terjadi pada populasi yang lebih banyak, mengingat kurang zat gizi mikro dapat terjadi pada seseorang yang terpenuhi kebutuhan energi dan proteinnya (Kemenkes, 2016).

Memberikan seseorang sumber zat gizi tambahan dalam bahan pangan, seperti vitamin dan mineral, untuk memenuhi kebutuhan zat gizi yang mungkin tidak terpenuhi oleh pola makan, dikenal sebagai suplementasi zat gizi. Tujuannya adalah untuk meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan sekaligus mencegah ataupun menangani kekurangan gizi. Makanan tambahan, tablet, kapsul, atau bentuk lain yang mengandung zat gizi yang diperlukan dapat digunakan sebagai suplemen.

Pada umumnya makanan keluarga kurang memenuhi kebutuhan zat gizi mikro. Salah satu upaya menanggulangi masalah kurang zat gizi mikro terutama pada balita kurus yaitu dengan pemberian bubuk tabur gizi yang sedikitnya mengandung 12 (dua belas) vitamin dan 4 (empat) mineral. Bubuk tabur gizi ini merupakan suatu inovasi dalam fortifikasi yang disebut fortifikasi rumahan (home-fortification) (Kemenkes, 2016).

Pemberian suplemen zinc dan zat besi juga terbukti dapat meningkatkan status gizi balita. Meningkatnya rasa lapar dapat menyebabkan penambahan berat badan. Pemberian suplemen zinc dan zat besi juga dapat membantu balita mencapai tinggi badan ideal. Pemberian suplemen kepada balita yang berusia lebih dari dua tahun untuk meningkatkan tinggi badan secara signifikan memerlukan waktu yang lebih lama karena proses perkembangan linier atau pertambahan tinggi badan mereka lebih lambat dibandingkan balita yang berusia di bawah dua tahun.

Sejumlah penelitian telah menunjukkan bahwa suplementasi seng dan zat besi meningkatkan nafsu makan balita. Frekuensi makan rata-rata meningkat dari 4,16 menjadi 4,8 kali per hari dengan suplementasi seng. Di sisi lain, mengonsumsi suplemen seng dan zat besi dapat meningkatkan frekuensi makan rata-rata dari 4,1 menjadi 5 kali sehari. Ini menunjukkan bahwa suplemen zat besi dan seng bersama-sama dapat meningkatkan frekuensi makan lebih dari suplemen zat besi atau seng saja. Peningkatan asupan energi merupakan indikator lain dari peningkatan rasa lapar selain frekuensi makan. Penelitian Khademan dkk., yang juga mengamati efek suplementasi seng dan zat besi, menemukan bahwa kombinasi kedua zat gizi tersebut dapat meningkatkan rasa lapar balita (Candra, 2017).

Sanitasi dan Kebersihan Lingkungan

Masalah kesehatan, seperti nyeri dan keparahan banyak penyakit dapat dikurangi secara signifikan melalui sanitasi, lingkungan yang sehat, dan air bersih, yang semuanya akan meningkatkan kesehatan masyarakat.

Salah satu upaya kesehatan masyarakat yang meliputi pencegahan dan penanggulangan adalah sanitasi tempat umum. Tujuannya adalah agar setiap anggota masyarakat memperoleh kesehatan jasmani, rohani, dan sosial yang baik agar dapat hidup sejahtera. Selain kesejahteraan fisik dan mental dalam masyarakat umum dan individu, upaya pemeliharaan dan peningkatan kesehatan juga merupakan landasan bagi pola hidup sehat dan cara meningkatkan efektivitas serta kesejahteraan hidup manusia di masa mendatang. Tiga aspek pendekatan Sanitasi Tempat-Tempat Umum (STTU) secara keseluruhan meliputi teknis, yang mencakup peraturan dan ketentuan mengenai tempat umum dan kaitannya dengan fasilitas sanitasi dasar; social yang mencakup aspek sosial budaya dan ekonomi; dan administrative yang mencakup fungsi manajemen yang dilakukan dengan benar. Namun karena kompleksitas tantangannya, terdapat kesenjangan antara teori dan praktik dalam kegiatan STTU, yang membuatnya sulit untuk dilakukan secara efektif.

Inhalasi, penyerapan melalui kulit atau mata, konsumsi, dan suntikan adalah empat cara polutan dan racun memasuki tubuh manusia. Polutan dalam bentuk gas, uap, atau partikel memasuki tubuh sebagian besar melalui jalur inhalasi. Polutan tertahan di saluran pernapasan atau dibuang kembali ke atmosfer setelah terhirup. Polutan yang tersimpan dalam sistem pernapasan atau organ lain berpotensi membahayakan jaringan melalui kontak langsung, serta menyebar ke organ lain melalui difusi darah. Ketika polutan masuk

melalui kulit atau mata, biasanya akan menyebabkan peradangan atau kondisi lain pada kulit atau mata. Bahaya dari polutan yang terserap ini akan terasa di seluruh tubuh saat memasuki aliran darah. Ingesti adalah rute selanjutnya. Rute ini memungkinkan polutan masuk ke dalam tubuh melalui mulut dan kemudian diserap ke dalam sistem pencernaan. Jarum suntik yang terkontaminasi, memungkinkan bahan kimia atau senyawa masuk ke dalam tubuh melalui injeksi. Jika substansi berbahaya tersebut beredar dalam darah, akan berdampak pada kesehatan (Fahrul Islam, 2021). Mengendalikan unsur-unsur yang dapat atau mungkin menyebabkan masalah kesehatan, penyakit, atau keracunan makanan, seperti lokasi, peralatan, orang, dan bahan makanan, merupakan tujuan dari kebersihan dan sanitasi makanan (Widyastuti & Almira, 2019).

Pemberian ASI Eksklusif dan Makanan Pendamping ASI

ASI yang diberikan kepada bayi tanpa makanan cair lainnya (seperti susu formula, semua buah, air teh, madu), atau tanpa makanan padat tambahan (seperti pisang, pepaya, oatmeal, biskuit susu, dan sejenisnya), dikenal sebagai pemberian ASI eksklusif. ASI adalah makanan terbaik yang dapat dikonsumsi bayi. Tubuh secara alami memproduksi ASI, yang mengandung nutrisi penting termasuk vitamin, protein, dan lemak untuk pertumbuhan dan perkembangan bayi. Susu formula lebih sulit dicerna daripada ASI. Whey (60%) dan kasein (40%) adalah dua jenis protein yang ditemukan dalam ASI. Karena protein whey mengandung komponen anti infeksi, laktoferin mengikat zat besi, imunoglobulin A (IgA) melindungi terhadap infeksi dan saluran pencernaan bayi, dan enzim lipase dapat memecah membran sel bakteri, protein whey membantu melindungi bayi dari infeksi. Asam lemak penting AL dan AAL, yang mirip dengan

prekursor ARA dan DHA, juga ditemukan dalam ASI. Laktosa adalah bahan utama ASI, yang mencakup 42% dari keseluruhan kandungan energinya (Marfuah & Kurniawati, 2022).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ASI dapat melindungi bayi dan anak dari penyakit infeksi, seperti diare dan infeksi saluran pernafasan akut bagian bawah. (Intan, 2022). Bayi yang mendapatkan ASI eksklusif terhindar dari resiko kematian akibat penyakit Infeksi Saluran Nafas Atas (ISPA) sebesar 2,4 kali dan akibat diare sebesar 3,9 kali. ASI memiliki kandungan gizi yang lengkap untuk mencegah penyakit ISPA, enteronekrotikans neonatal colitis, asma, alergi dan penyakit gastrointestinal. Bayi yang mendapatkan ASI eksklusif memiliki jumlah kejadian infeksi ISPA dan otitis media akut (OMA) yang lebih sedikit pada 12 bulan pertama kehidupan, dan pada penyakit gastroenteritis pada 6 bulan pertama kehidupan. ASI mengandung agen antibakteri, IgA sekretorik, dan antivirus seperti laktoferin, lisozim, dan asam lemak tertentu; seperti leukosit dan oligosakarida. Bayi baru lahir sampai enam bulan yang diberikan ASI eksklusif mampu terlindungi dari diare (Titiek Idayanti, 2020).

ASI merupakan makanan terbaik bagi bayi usia 0-6 bulan, namun setelah itu bayi mulai membutuhkan makanan pendamping ASI. Selain mengajarkan kebiasaan makan yang sehat, makanan pendamping ASI juga bertujuan untuk memenuhi kebutuhan gizi bayi dan balita agar pertumbuhan dan perkembangan fisik serta psikomotoriknya dapat berjalan dengan baik. Bila diberikan sebagai tambahan ASI, MP ASI membantu bayi baru lahir belajar makan dan memberikan kesempatan untuk membangun kebiasaan makan yang sehat. Karena ASI tidak dapat terus-menerus memenuhi kebutuhan gizi bayi, MP ASI diberikan untuk membantu memenuhi

jumlah gizi yang diterima anak dari ASI dan kebutuhan gizi mereka secara keseluruhan (Marfuah & Kurniawati, 2022).

Jika MP ASI diberikan sesuai dengan usia, makanan yang bermutu dan banyak, serta jenis makanan yang bervariasi, tujuan tersebut dapat tercapai. Bila diberikan sebagai tambahan ASI, MP ASI membantu bayi baru lahir belajar makan dan memberikan kesempatan untuk membentuk kebiasaan makan yang sehat. Karena ASI tidak dapat terus-menerus memenuhi kebutuhan gizi bayi, MP-ASI dimaksudkan untuk melengkapi pola makan bayi dengan makanan tambahan untuk menutupi perbedaan antara jumlah gizi yang diterima anak dari ASI dan kebutuhan gizi mereka secara keseluruhan. Bagi pasien PEM, MP ASI dalam masa pemulihan sangat disarankan, terutama bagi bayi berusia enam bulan ke atas, dengan harapan dapat memenuhi kebutuhan gizi dan mengurangi kehilangan gizi (Mufida et al., 2015).

Pemantauan Pertumbuhan

Pertumbuhan adalah perluasan jaringan antarsel dalam hal jumlah serta ukuran sel. Lebih jauh lagi, ukuran fisik dan struktur tubuh juga dapat meningkat, baik secara keseluruhan maupun sebagian. Dari masa kehamilan hingga usia lima tahun, pertumbuhan terjadi paling cepat. Masa tersebut adalah masa yang sangat sensitif dan berlangsung sangat pendek, serta tidak dapat diulang, sehingga sering disebut "masa keemasan" (golden period), jendela kesempatan (window of opportunity), dan masa kritis (critical period). Memantau pertumbuhan, atau "antropometri," adalah salah satu cara untuk melacak pertumbuhan anak. Salah satu teknik untuk menentukan dimensi, proporsi, dan susunan tubuh manusia adalah antropometri. Ukuran tubuh digunakan dalam antropometri untuk menilai status gizi. Pertumbuhan dan

antropometri sangat terkait. Variasi ukuran tubuh disebabkan oleh pertumbuhan, yang merupakan peningkatan jumlah sel (Utami Putri , Khoiriyah Isni, 2021).

Dalam mendeteksi kelainan perkembangan, pemantauan pertumbuhan balita menjadi sangat penting. Pemantauan pertumbuhan adalah serangkaian prosedur yang mencakup perkembangan individu dan masyarakat serta pengukuran fisik. Meningkatkan kesehatan, perkembangan, dan kualitas hidup anak merupakan tujuan pemantauan pertumbuhan. Mengukur pertambahan berat badan, tinggi badan, dan panjang badan merupakan dasar untuk mengevaluasi perkembangan anak. Penilaian pertumbuhan anak dilakukan untuk mengetahui apakah mereka tumbuh normal atau mengalami masalah pertumbuhan. Pentingnya memperhatikan status gizi pada anak usia bermanfaat untuk memaksimalkan fase pertumbuhan anak. Saat pertumbuhan anak tidak sesuai maka kita dapat memperbaiki dan mencegah gangguan pertumbuhan yang akan berakibat hingga usia dewasa (Utami Putri , Khoiriyah Isni, 2021).

Edukasi Gizi

Proses transformasi manusia yang terkait dengan pencapaian tujuan kesehatan pribadi dan masyarakat adalah pendidikan kesehatan. Pendidikan kesehatan adalah proses pengembangan yang terus berkembang secara dinamis, di mana individu dapat menerima atau menolak pengetahuan baru, sikap baru, dan perilaku baru yang terkait dengan tujuan hidup. Pendidikan kesehatan bukanlah sesuatu yang dapat diberikan dari satu orang ke orang lain, juga bukan serangkaian langkah yang harus diikuti atau hasil yang harus dicapai. Tujuan dari pendidikan gizi adalah untuk mengubah kebiasaan

yang tidak sehat dengan memperkuat perilaku atau aktivitas tertentu yang berhubungan dengan gizi. Ini dilakukan dengan menciptakan motivasi untuk perubahan di antara orang-orang, untuk menetapkan perilaku makanan dan gizi yang diinginkan untuk promosi dan perlindungan kesehatan yang baik. Orang-orang diberikan bantuan untuk mempelajari informasi baru tentang gizi dan untuk mengembangkan sikap, keterampilan, dan kepercayaan diri yang mereka butuhkan untuk meningkatkan praktik gizi mereka.

Pendidikan gizi penting karena dapat mengedukasi kebiasaan makan yang sehat, sehingga meningkatkan derajat kesehatan. Pendidikan gizi berkualitas dapat berkontribusi mempertahankan berat badan yang sehat dan menurunkan peluang mereka untuk mengalami penyakit kronis terkait berat badan. Pendidikan gizi yang dirancang dengan baik dapat membantu masyarakat untuk memilih dan mengonsumsi makanan sehat melalui peningkatan kesadaran, keterampilan, dan motivasi. Di luar kesehatan, pendidikan gizi juga dapat meningkatkan hasil akademik jika dilakukan untuk siswa. Hal ini meningkatkan penerimaan dan konsumsi makanan yang lebih sehat, dan mungkin meningkatkan hasil mereka di tempat kerja, yang mengarah pada gaya hidup yang lebih baik (Patimah, 2022).

Penanganan Gizi Buruk

Tatalaksana balita dengan gizi buruk telah diterapkan sejak lama melalui rawat inap di rumah sakit atau puskesmas rawat inap. Tatalaksana meliputi pemberian F-75 dan F-100, serta pengobatan komplikasi atau penyakit penyerta. Selama ini, rawat jalan diterapkan pada balita gizi kurang dengan pemberian PMT dan konseling. Upaya Pengelolaan Gizi Buruk Terintegrasi

mempunyai prinsip sebagai berikut (Ministry of Health, 2019):

1. Upaya pencegahan sangat penting: semua pihak, termasuk keluarga dan masyarakat harus memahami faktor penyebab gizi buruk serta mampu mencegah terjadinya gizi kurang.
2. Tatalaksana balita gizi buruk dengan pemberian terapi gizi yaitu makanan padat gizi berupa pangan untuk keperluan medis khusus (PKMK) antara lain F-75, F-100 atau ready to use therapeutic food (RUTF), konseling pemberian makanan sesuai dengan umur balita dan pencegahan penyakit.
3. Advokasi dan peningkatan kolaborasi dengan program dan sektor terkait, mitra, pihak swasta dan masyarakat dalam rangka mencegah terjadinya gizi kurang/buruk pada balita, antara lain dalam hal tumbuh kembang anak, pencegahan penyakit menular, Pemberian air bersih dan sanitasi, pertanian dan peternakan, ketahanan pangan, pengentasan kemiskinan, monitoring dan evaluasi.
4. Ketersediaan pedoman/protokol penanggulangan gizi buruk yang didukung ketersediaan peralatan dan obat-obatan dalam melaksanakan tatalaksana gizi buruk pada balita.
5. Menjadikan penanggulangan gizi kurang/buruk pada balita sebagai upaya prioritas wilayah yang harus segera diatasi dengan langkah-langkah peningkatan deteksi dini kasus, meningkatkan cakupan penanganan kasus dengan pelayanan yang berkualitas.
6. Penanggulangan gizi buruk secara sistematis dan menyeluruh, yang didukung sektor terkait dan

sumber daya di setiap tingkat administrasi untuk menghasilkan upaya yang sinergis, efektif dan efisien.

7. Pemantapan sistem informasi gizi buruk/ kurang/ masalah gizi lainnya di setiap tingkatan wilayah, agar masalah gizi tersebut cepat terdeteksi dan ditangani.
8. Pemantapan fungsi posyandu dan penggerakan masyarakat secara intensif untuk pemantauan pertumbuhan balita dan tindaklanjutnya, identifikasi gizi kurang/buruk, serta penggerakan dalam upaya ketahanan pangan keluarga dan masyarakat.
9. Upaya pengadaan Pangan untuk Keperluan Medis Khusus (PKMK) dalam tatalaksana gizi buruk, antara lain F-75, F-100, RUTF yang dapat menggunakan bahan makanan lokal dan mengacu pada standar WHO.

Formula 75 (F75) dan Formula 100 (F100), formula diet WHO, merupakan makanan pertama yang diberikan kepada anak-anak yang kekurangan gizi. Bahan-bahan formula diet ini adalah susu, gula, dan minyak; tepung untuk sereal F75 dapat ditambahkan. Berbeda dengan F100, yang memiliki 100 kkal energi per 100 ml larutan, F75 memiliki 75 kkal per 100 ml larutan. Bergantung pada berat badan anak dan status klinis (edema atau tidak), jumlah formula diet yang diberikan setiap hari dimodifikasi. Selain itu, makanan yang tinggi kalori dan protein diberikan secara bertahap (Ardiansyah et al., 2023).

Pencegahan Penyakit Infeksi

Pencegahan dan Pengendalian Infeksi (PPI) adalah upaya untuk mencegah dan meminimalkan terjadinya infeksi pada pasien, petugas, pengunjung, dan masyarakat sekitar fasilitas pelayanan kesehatan.. Infeksi Terkait Pelayanan Kesehatan (Health Care Associated Infections)

yang selanjutnya disingkat HAIs adalah infeksi yang terjadi pada pasien selama perawatan di rumah sakit dan fasilitas pelayanan kesehatan lainnya dimana ketika masuk tidak ada infeksi dan tidak dalam masa inkubasi, termasuk infeksi dalam rumah sakit tapi muncul setelah pasien pulang, juga infeksi karena pekerjaan pada petugas rumah sakit dan tenaga kesehatan terkait proses pelayanan kesehatan di fasilitas pelayanan kesehatan (Permenkes RI Nomor 27 Tahun 2017, 2017).

Untuk pencegahan infeksi terkait kesehatan khususnya pada pasien dengan sistem imun yang lemah, perhatian khusus harus diarahkan pada kualitas sirkulasi udara di lingkungan rumah sakit. Total laju pergantian udara harus 15 pergantian udara/jam untuk ruang operasi dan ruang bersalin; 6 pergantian udara/jam untuk unit perawatan intensif, isolasi ruangan dan laboratorium; dan 4 kali pergantian udara/jam untuk kamar pasien. Ruang isolasi, peralatan ruang sterilisasi dan laboratorium harus memiliki kontrol tekanan negatif selama perawatan unit intensif, ruang operasi dan ruang bersalin harus memiliki tekanan positif. Aliran udara harus dari daerah daerah bersih menuju daerah kotor (Ardiansyah et al., 2023)

Peningkatan Akses Pangan

Seiring perubahan arah pembangunan ketahanan pangan dunia yang mengintegrasikan pendekatan ketahanan pangan dan ketahanan gizi, kebijakan strategis di bidang ketahanan pangan dan gizi nasional sudah selayaknya mengadopsi pendekatan ini karena beberapa alasan. Pertama, Indonesia masih menghadapi krisis gizi yang serius akibat kondisi ketahanan pangan dan gizi negara ini. Stunting (tinggi badan pendek dan sangat pendek pada anak di bawah dua tahun), obesitas pada balita dan orang dewasa, defisiensi mikronutrien (defisiensi vitamin A, anemia defisiensi besi, dan gangguan akibat defisiensi

yodium), serta meningkatnya kejadian penyakit tidak menular (PTM) akibat kebiasaan makan yang buruk di masyarakat merupakan ciri utama kondisi ini. Kedua, masih tingginya prevalensi PTM dan masalah gizi. Kondisi fisik dan lingkungan yang buruk (akses terhadap air bersih, kebersihan, dan sanitasi lingkungan), pola asuh yang buruk karena kurangnya pendidikan dan pengetahuan, akses terbatas terhadap layanan kesehatan, dan kualitas (komposisi dan keamanan) makanan yang tersedia relatif rendah merupakan faktor-faktor yang menyebabkan kondisi ini. (Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian, 2019).

Dalam beberapa tahun terakhir, telah terjadi penurunan prevalensi kekurangan gizi dan peningkatan akses pangan. Namun, kesenjangan gizi antar daerah masih signifikan, dan status gizi masyarakat Indonesia masih rendah menurut standar internasional. Pada saat yang sama, Indonesia mengalami peningkatan jumlah penduduk yang kelebihan berat badan atau obesitas, serta kekurangan gizi. Indonesia menghadapi tiga beban malnutrisi, yaitu gizi kurang yang berdampingan dengan kelebihan gizi (overnutrition) dan defisiensi mikronutrien. Selain itu, di tengah upaya mengatasi persoalan-persoalan lama terkait ketahanan pangan dan gizi, Indonesia kini menghadapi krisis baru yang dipicu oleh pandemi Corona Virus Disease 2019 (COVID-19). Oleh karena itu, diperlukan strategi baru yang lebih baik agar Indonesia mampu mencapai Agenda 2030, khususnya Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB/SDG) 2, yang menyebutkan bahwa Indonesia akan memberantas kelaparan dan mengatasi malnutrisi, serta meningkatkan produktivitas pertanian secara inklusif dan berkelanjutan paling lambat pada 2030.

Daftar Pustaka

- Ardiansyah, R. T., Asriati, A., Sukara, M. A., Hayati, D., Yulistiyowati, A., Daranga, E., Sunarty, Marlina, Agustina, F., Widuro, P. D., Raudah, S., Yashir, M., & Fatimah, F. S. (2023). Pencegahan Dan Pengendalian Infeksi di Fasilitas Kesehatan Tingkat Pertama (FTKP) (Issue 0).
- Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian. (2019). Kebijakan Strategis Ketahanan Pangan dan Gizi. In Kebijakan Strategis Ketahanan Pangan dan Gizi (Vol. 11, Issue 1, pp. 1–14). http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_Sistem_Pembetungan_Terpusat_Strategi_Melestari
- Candra, A. (2017). Suplementasi Mikronutrien dan Penanggulangan Malnutrisi pada Anak Usia di Bawah Lima Tahun (BALITA). *Diponegoro Journal of Nutrition and Health*, 5(3), 1–8.
- Fahrul Islam, dkk. (2021). Dasar-Dasar Kesehatan Lingkungan. In Penerbit Yayasan Kita Menulis.
- Kemenkes. (2016). Standar Produk Suplementasi Gizi (Vol. 4, Issue June, p. 2016).
- Kemenkes RI. (2023). Petunjuk Teknis Makanan Tambahan Balita dan Ibu Hamil. In Jakarta: Direktorat Gizi Masyarakat Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Vol. 6, Issue August, pp. 78–81). https://kesmas.kemkes.go.id/assets/uploads/contents/others/20230516_Juknis_Tatalaksana_Gizi_V18.pdf
- Marfuah, D., & Kurniawati, I. (2022). Buku Ajar Pola Pemberian Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MP-ASI) Yang Tepat.

- Ministry of Health. (2019). Pedoman Pencegahan Dan Tatalaksana Gizi Buruk Pada Balita. In Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (pp. 1–120).
- Mufida, L., Widyaningsih, T. D., & Maligan, J. M. (2015). Prinsip Dasar Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MP-ASI). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(4), 1646–1651.
- Patimah, S. (2022). Pendidikan Gizi & Promosi Kesehatan (Vol. 1).
- Permenkes RI Nomor 27 Tahun 2017. (2017). Pedoman Pencegahan Dan Pengendalian Infeksi Di Fasilitas Pelayanan Kesehatan (Vol. 11, Issue 1).
- Putri, A. S. R., & Mahmudiono, T. (2020). Efektivitas Pemberian Makanan Tambahan (PMT) Pemulihan Pada Status Gizi Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Simomulyo, Surabaya. *Amerta Nutrition*, 4(1), 58. <https://doi.org/10.20473/amnt.v4i1.2020.58-64>
- Titiek Idayanti, dkk. (2020). Pentingnya ASI Eksklusif Dan MP ASI DI Masa Pertumbuhan Golden Period. In CV Media Sains Indonesia (Vol. 11, Issue 1). http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_Sistem_Pembetungan_Terpusat_Strategi_Melestari
- Utami Putri , Khoiriyah Isni, P. S. R. (2021). Pemantauan Pertumbuhan Pada Balita.
- Widyastuti, N., & Almira, V. G. (2019). Higiene dan Sanitasi Dalam Penyelenggaraan Makanan. In K-Media.

Profil Penulis



Wahyuni Sammeng, S.Gz., M.Kes

Penulis dilahirkan di Enrekang pada tanggal 19 Juni. Ketertarikan untuk menekuni bidang pendidikan bermula sejak 2008 menggeluti karir sebagai tentor kimia selama 11 tahun. Berangkat dari hal yang sama, menjadi motivasi panulis menempuh pendidikan magister kesehatan masyarakat tahun 2013. Penulis menyelesaikan studi S1 Ilmu Gizi di Universitas Hasanuddin Makassar dan melanjutkan pascasarjana kesehatan masyarakat di kampus yang sama. Penulis menjadi dosen sejak tahun 2016 di beberapa kampus swasta, STIKES Salewangang, Universitas Mega Buana, Universitas Cokroaminoto Palopo dan saat ini menjadi dosen di kampus Poltekkes Kemenkes Maluku. Penulis telah menyelesaikan beberapa penelitian yang dimuat dalam artikel yang dipublikasikan melalui jurnal nasional dan jurnal nasional terakreditasi. Selain menjalankan aktivitas sebagai pengajar dan peneliti, penulis juga telah menyelesaikan pengabdian masyarakat yang difokuskan pada remaja dan anak sekolah. Dengan keterlibatan dalam kepenulisan ini, penulis berharap tulisan ini menjadi sebab keberkahan dari Allah Subhanahu Wa Ta'ala dengan menebar kebaikan kepada orang lain. Semoga yang membacapun mendapat manfaat yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

Email Penulis: wahyuniasmadzakiyah@gmail.com

- 1 DEFINISI, SEJARAH DAN PERAN ILMU GIZI
Darmin
- 2 KARBOHIDRAT
Fitria
- 3 PROTEIN
Kartika Pibriyanti
- 4 LEMAK
Indahtul Mufidah
- 5 VITAMIN DAN MINERAL
Athira Demitri
- 6 KESEIMBANGAN ENERGI DAN METABOLISME
Ana Andriana
- 7 PENILAIAN STATUS GIZI
Lulu' Luthfiya
- 8 GIZI PADA MASA PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN
Aisyah Fariandini
- 9 GIZI PADA KEHAMILAN DAN LAKTASI
Shelly Festilia Agusanty
- 10 GIZI PADA USIA LANJUT
Eka Prasetya Hati Baculu
- 11 MASALAH GIZI DI INDONESIA
Ladyamayu Pinasti
- 12 OBESITAS, MALNUTRISI, DAN PENYAKIT DEGENERATIF
Nur Amala
- 13 STRATEGI PENCEGAHAN DAN INTERVENSI GIZI
Wahyuni Sammeng

Editor:

Hairil Akbar

Untuk akses **Buku Digital**,
Scan **QR CODE**



Media Sains Indonesia
Melong Asih Regency B.40, Cijerah
Kota Bandung - Jawa Barat
Email : penerbit@medsan.co.id
Website : www.medsan.co.id

