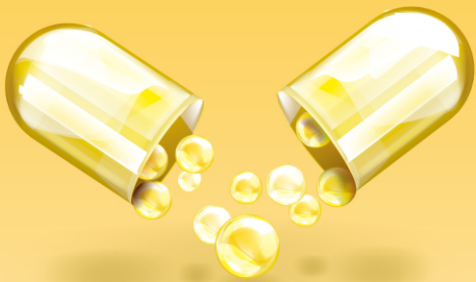
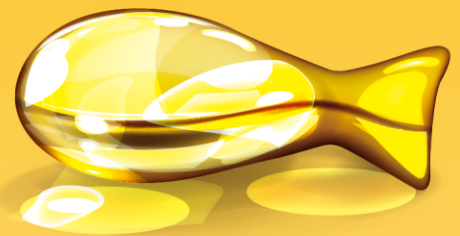


DASAR ILMU GIZI



Dodik Luthfianto, S.Pd., M.Si. | Siti Khusnul Khotimah, S.Gz.

Nisya Ayu Rachmawati, S.Gz., M.Gz. | Retno Dewi Noviyanti, S.Gz., M.Si.

Agung Setya Wardana, STP., M.Si. | Muhammad Sukron Fauzi, S.Pd., M.Pd.

Dewi Pertiwi Dyah Kusudaryati, S.Gz., M.Gizi. | Satriani, M.Kes.

Dewi Marfuah, S.Gz., MPH.

DASAR ILMU GIZI

Dewi Marfuah, S.Gz., MPH
Dodik Luthfianto, S.Pd., M.Si.
Siti Khusnul Khotimah, S.Gz
Dewi Pertiwi Dyah Kusudaryati, S.Gz., M.Gizi.
Nisya Ayu Rachmawati, S.Gz.,M.Gz.
Retno Dewi Noviyanti, S.Gz., M.Si,
Agung Setya Wardana, STP., M.Si.
Muhammad Sukron Fauzi, S.Pd., M.Pd
Satriani, M.Kes

DASAR ILMU GIZI

Penulis

Dewi Marfuah, S.Gz., MPH
Dodik Luthfianto, S.Pd., M.Si.
Siti Khusnul Khotimah, S.Gz
Dewi Pertiwi Dyah Kusudaryati, S.Gz., M.Gizi.
Nisya Ayu Rachmawati, S.Gz.,M.Gz.
Retno Dewi Noviyanti, S.Gz., M.Si,
Agung Setya Wardana, STP, M.Si.
Muhammad Sukron Fauzi, S.Pd., M.Pd
Satriani, M.Kes

Tata Letak

Ulfa

Desain Sampul

Faizin

ISBN: 978-623-466-004-3

20.5 x 29 cm, vi + 109 hlm.

Cetakan I, Februari 2022

Diterbitkan oleh:

ZAHIR PUBLISHING

Kadisoka RT. 05 RW. 02, Purwomartani,
Kalasan, Sleman, Yogyakarta 55571
e-mail : zahirpublishing@gmail.com

Anggota IKAPI D.I. Yogyakarta
No. 132/DIY/2020

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang.

Dilarang mengutip atau memperbanyak
sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan Syukur kami panjatkan selalu kepada Allah SWT, dan Hidayah yang sudah diberikan sehingga kami bisa menyelesaikan buku panduan yang berjudul "Dasar Ilmu Gizi" dengan tepat waktu. Tujuan dari penulisan buku ini tidak lain adalah untuk membantu para mahasiswa dalam memahami Konsep Dasar Ilmu Gizi dan Pengelompokan Zat Gizi ; Karbohidrat ; Lemak ; Protein ; Keseimbangan, Kelebihan dan Kekurangan Energi ; Keseimbangan Air dan Elektrolit ; Analisis Gizi Makanan ; Menu Sesuai Standar ; Angka Kecukupan Gizi (AKG)

Kami sadar bahwa penulisan buku ini bukan merupakan buah hasil kerja keras kami sendiri. Ada banyak pihak yang sudah berjasa dalam membantu kami di dalam menyelesaikan buku ini, seperti pembuatan cover, editing dan lain-lain. Maka dari itu, kami mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu memberikan wawasan dan bimbingan kepada kami sebelum maupun ketika menulis buku Dasar Ilmu Gizi ini. Kami juga sadar bahwa buku yang kami buat masih tidak belum bisa dikatakan sempurna. Maka dari itu, kami meminta dukungan dan masukan dari para pembaca, agar kedepannya kami bisa lebih baik lagi di dalam menulis sebuah buku.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
BAB I	
KONSEP DASAR ILMU GIZI DAN PENGELOMPOKAN ZAT GIZI.....	1
A. Tujuan Pembelajaran.....	1
B. Materi Pembelajaran.....	1
C. Rangkuman.....	16
D. Tugas.....	17
E. Referensi.....	19
BAB II	
KARBOHIDRAT.....	21
A. Tujuan Pembelajaran.....	21
B. Materi.....	21
C. Ringkasan.....	34
D. Tugas.....	34
E. Referensi.....	36
BAB III	
LEMAK.....	39
A. Tujuan Pembelajaran.....	39
B. Materi Pembelajaran.....	39
C. Rangkuman.....	46
D. Tugas.....	46
E. Referensi.....	46
F. Glosarium.....	47
BAB IV	
PROTEIN.....	49
A. Tujuan Pembelajaran.....	49
B. Protein.....	49
C. Rangkuman.....	58
D. Tugas.....	58
E. Referensi.....	58
F. Glosarium.....	58
BAB V	
KESEIMBANGAN, KELEBIHAN DAN KEKURANGAN ENERGI.....	59
A. Tujuan Pembelajaran.....	59
B. Materi.....	59
C. Rangkuman.....	69
D. Tugas.....	69
E. Referensi.....	70
F. Glosarium.....	70

BAB VI	
KESEIMBANGAN AIR DAN ELEKTROLIT	71
A. Tujuan Pembelajaran.....	71
B. Materi.....	71
C. Rangkuman.....	80
D. Tugas.....	80
E. Referensi.....	81
F. Glosarium.....	82
G. Indeks.....	82
BAB VII	
ANALISIS GIZI MAKANAN	83
A. Tujuan Pembelajaran.....	83
B. Materi	83
C. Rangkuman.....	88
D. Tugas dan Latihan	89
E. Referensi.....	89
BAB VIII	
MENU SESUAI STANDAR.....	91
A. Tujuan Pembelajaran.....	91
B. Penjelasan Materi Dengan Ilustrasi dan Contoh	91
C. Rangkuman	98
D. Tugas	98
E. Referensi.....	99
F. Glosarium	99
BAB IX	
ANGKA KECUKUPAN GIZI (AKG)	101
A. Tujuan Pembelajaran.....	101
B. Uraian Materi.....	101
C. Rangkuman.....	106
D. Tugas.....	106
E. Referensi.....	106
F. Glosarium.....	106
BIOGRAFI PENULIS.....	108

BAB I

KONSEP DASAR ILMU GIZI DAN PENGELOMPOKAN ZAT GIZI

Dewi Marfuah, S.Gz., MPH

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan materi tentang konsep dasar ilmu gizi dan pengelompokan zat gizi, mahasiswa mampu memahami tentang :

1. Pengertian dasar atau istilah gizi
2. Ruang lingkup gizi
3. Hubungan gizi dengan kesehatan
4. Hubungan gizi dengan proses tubuh
5. Perkembangan ilmu gizi
6. Macam dan fungsi zat gizi
7. Pesan dasar gizi seimbang

B. Materi Pembelajaran

1. Pengertian Dasar Atau Istilah Gizi

Istilah Gizi dan Ilmu Gizi baru dikenal di Indonesia kurang lebih awal tahun 1950an, sebagai terjemahan kata " *Nutrition*" dan "*Nutrition Science*". Meskipun belum resmi ditetapkan oleh Lembaga Bahasa Indonesia, istilah Gizi dan Ilmu Gizi telah dipakai oleh Prof.Djuned Pusponogoro, dalam pidato pengukuhanannya sebagai guru besar ilmu penyakit anak di Fakultas Kedokteran UI tahun 1952. Tahun 1955, Ilmu Gizi resmi menjadi mata kuliah di Fakultas Kedokteran UI, dan tahun 1958 secara resmi dipakai dalam pidato pengukuhan Prof.Poerwo Soedarmo sebagai Guru Besar Ilmu Gizi pertama di Indonesia, di Fakultas Kedokteran UI. Sejak itu sampai sekarang banyak Fakultas Kedokteran, Fakultas Pertanian, Fakultas Teknologi Pangan, Fakultas Kesehatan Masyarakat telah mendirikan Bagian atau Departemen Ilmu Gizi. Tahun 1965 di Jakarta diresmikan Akademi Gizi dari Departemen Kesehatan, yang sampai sekarang tersebar di hampir semua propinsi di Indonesia sebagai Pendidikan Politeknis Kesehatan Jurusan Gizi (Soekirman. 2000).

Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) sejak tahun 1958 memasukkan Ilmu Gizi dalam Kongres Ilmu Pengetahuan Nasional (KIPNAS) pertama, dan selanjutnya sejak tahun 1973 tiap 4 tahun sekali LIPI menyelenggarakan Widyakarya Nasional Pangan dan GIZI (WNPG) sampai tahun 2008. WNPG ke XI akan diadakan pada bulan Nopember 2012 di Jakarta (Soekirman. 2000).

Pengesahan kata gizi sebagai terjemahan "*Nutrition*" dan "*Nutrition Science*", dilakukan oleh Lembaga Bahasa Indonesia UI, waktu itu dipimpin oleh alm. DR. Haryati Soebadio. Alm. Prof. Poerwo Soedarmo, pada waktu itu Direktur Lembaga Makanan Rakyat, Departemen Kesehatan RI, dan diangkat sebagai bapak Ilmu Gizi Indonesia, oleh Persatuan Ahli Gizi Indonesia (PERSAGI). Pada suatu hari tahun 1958 menugaskan 4 Mahasiswa tingkat akhir (termasuk penulis) Akademi Pendidikan Nutritisionis-Ahli Diit di Bogor, yang pada tahun 1965 diubah namanya menjadi Akademi Gizi di Jakarta, menghadap Direktur Lembaga Bahasa Indonesia, Fakultas Sastra, UI, waktu itu di Jalan Diponegoro, Jakarta (Soekirman. 2000).

Tujuannya untuk mendapat petunjuk terjemahan yang benar dan ilmiah untuk kata Inggris "*Nutrition*" dan "*Nutrition Science*" kedalam bahasa Indonesia. DR. Soebadio, menjelaskan tentang akar bahasa Indonesia kebanyakan dari bahasa Arab dan Sanksekerta. Kata Inggris "*Nutrition*" dalam bahasa Arab disebut "*Ghiza*", dan dalam bahasa Sanksekerta "*Svastaharena*". Keduanya artinya sama, makanan yang menyehatkan. Atas petunjuk tersebut Prof. Poerwo Soedarmo memilih kata gizi sebagai terjemahan resmi kata "*Nutrition*", yang sejak tahun 1952 kata gizi itu sudah dipakai dikalangan ilmu kedokteran dan kesehatan masyarakat. Sedang kata "*Svastaharena*" dipakai dalam lambang organisasi PERSAGI sampai sekarang (Soekirman, 2000).

Dalam Undang-Undang, istilah atau kata GIZI telah resmi dipakai dalam 1). Undang-Undang no 7 tahun 1996 tentang Pangan (Pasal 1 no 13,14; Bab III Mutu Pangan dan Gizi, Pasal 27 : 1-4; dan 2) Undang-Undang no 36 tahun 1999 tentang Kesehatan, Bab VIII tentang Gizi dan pasal 141.

Gizi merupakan bagian dari substansi pangan dan bagian dari substansi tubuh manusia. Istilah gizi atau "*Nutrition*", berasal dari bahasa latin "*Nutr*" yang berarti "*To Nuture*", yaitu memberi makan dengan baik. Sebutan nutrition mulai populer di Inggris setelah publikasi berjudul *Nutriology* di London pada tahun 1812. Dalam karya tulis tersebut menjelaskan bahwa pentingnya makan aneka ragam makanan dari hewani dan nabati termasuk buah dan sayur untuk hidup sehat. Di Indonesia istilah gizi diadopsi dari bahasa Arab, yaitu "*Ghidza*" yang dalam dialek mesir "*Ghizi*" artinya makanan yang menyehatkan. Gizi berasal dari bahasa Arab "*Ghidza*" yang menurut harfiah adalah zat makanan dalam bahasa Inggris dikenal dengan istilah "*Nutrition*" yang berarti adalah bahan makanan. Zat gizi sering diartikan juga sebagai ilmu gizi (Hardinsyah, 2010).

Zat gizi adalah zat-zat yang diperlukan tubuh yang berasal dari zat makanan. Macam-macam zat gizi meliputi karbohidrat (*hidrat arang*), lemak, protein, mineral, dan vitamin (Hardinsyah, 2010). WHO (*World Health Organization*, dalam Soekirman, (2000) mengartikan ilmu gizi sebagai ilmu yang mempelajari proses yang terjadi pada organisme hidup untuk kembali dan mengolah zat-zat padat dan cair dari makanan yang diperlukan untuk memelihara kehidupan, pertumbuhan, berfungsinya organ tubuh, dan menghasilkan energi.

Menurut Almatier, S (2009) zat gizi adalah ikatan kimia yang diperlukan tubuh untuk melakukan fungsinya, yaitu menghasilkan energi, membangun sel-sel yang mati atau rusak, membangun dan memelihara jaringan, serta mengatur proses pencernaan, penyerapan, transportasi, penyimpanan, metabolisme, dan pengeluaran zat gizi untuk mempertahankan kehidupan, pertumbuhan dan fungsi normal organ tubuh, serta menghasilkan tenaga. Pada perkembangan sekarang, kata gizi mempunyai pengertian yang luas disamping untuk kesehatan, gizi dikaitkan dengan potensi seseorang, karena gizi berkaitan dengan potensi seseorang yaitu gizi berkaitan dengan potensi otak, kemampuan belajar dan produktivitas kerja, oleh karena itu, di Indonesia faktor gizi penting dalam pembangunan, khususnya dalam pengembangan sumber daya manusia.

2. Ruang Lingkup Gizi

Ruang lingkup ilmu gizi termasuk sebagai salah satu cabang ilmu yang relatif masih baru. Ilmu gizi baru diakui sebagai ilmu pengetahuan (*sains*) pada awal abad 20. Hal ini setelah penemuan bidang-bidang ilmu lain khususnya di bidang ilmu kimia dan ilmu fisiologi. Selain itu penemuan-penemuan baru seperti vitamin, protein dan zat gizi lainnya yang menjadi dasar ilmu gizi. 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 yang lebih luas, di samping untuk

kesehatan, gizi dikaitkan dengan potensi ekonomi seseorang karena gizi berkaitan dengan perkembangan otak, kemampuan belajar dan produktivitas kerja.

Ruang lingkup ilmu gizi cukup luas yaitu mencakup banyak disiplin ilmu, mulai dari ilmu bahan makanan seperti cara produksi pangan, perubahan pascapanen (penyediaan pangan, distribusi dan pengolahan pangan, konsumsi makanan serta cara pemanfaatan makanan oleh tubuh yang sehat dan sakit). Ilmu gizi juga berkaitan dengan ilmu agronomi, peternakan, ilmu pangan, mikrobiologi, biokimia, faal, biologi molekular dan kedokteran. Merujuk Komisi Pangan dan Gizi Amerika tahun 1995, ruang lingkup Ilmu Gizi dibagi ke dalam empat kelompok. Atas dasar pemahaman tersebut, WHO menyatakan bahwa gizi adalah pilar utama dari kesehatan dan kesejahteraan sepanjang siklus kehidupan.

Adapun empat kelompok Ilmu Gizi antara lain:

- a. Gizi seluler atau lingkungan in vitro, dengan ilmu-ilmu dasarnya kimia analitik, biokimia, biologi sel, imunologi, biologi molekular dan genetika molekular.
- b. Gizi organ khusus, gizi manusia dan gizi hewan, meliputi ilmu-ilmu nutrisi hewan, klinik, genetika medis, dietetika, patologi, fisiologi dan kimia fisiologi.
- c. Gizi masyarakat, meliputi ilmu-ilmu antropologi, demografi, ekologi, ekonomi, pendidikan, epidemiologi, kebijakan pangan, kebijakan kesehatan, politik dan sosiologi.
- d. Pangan meliputi pertanian, peternakan, pengelolaan lingkungan, teknologi pangan, pengolahan pangan, produksi, keamanan pangan.

Konsep baru yang dikemukakan dewasa ini berkaitan dengan ruang lingkup ilmu gizi sebagai sains adalah sebagai berikut:

- a. Hubungan keturunan dengan kebutuhan gizi
- b. Hubungan gizi dengan perkembangan otak dan perilaku
- c. Hubungan gizi dengan kemampuan bekerja dan produktivitas kerja
- d. Hubungan gizi dengan daya tahan tubuh (karena penyakit infeksi)
- e. Faktor-faktor gizi yang berperan dalam pencegahan dan pengobatan terhadap penyakit degeneratif (jantung, diabetes melitus, hati dan kanker)

Ilmu Gizi kemudian dibagi menurut ruang lingkungannya yaitu ilmu gizi dibagi dalam dua bidang keilmuan yang dilihat dari segi sifatnya yakni :

- a. Ilmu Gizi yang berkaitan dengan kesehatan perorangan disebut gizi kesehatan perorangan (*Clinical Nutrition*) yaitu Gizi Klinik lebih menitikberatkan pada kuratif daripada preventif dan promotifnya. Dengan pendekatan kuratif prosesnya dimulai dari anamnesis dan pengkajian status nutrisi pasien, Pemeriksaan antropometri beserta tindak lanjut terhadap gangguannya, pemeriksaan radiologi dan tes laboratorium yang bertalian dengan status nutrisi pasien, suplementasi oral, enteral dan parenteral, Interaksi timbal balik antara nutrien dan obat-obatan
- b. Ilmu Gizi yang berkaitan dengan kesehatan masyarakat yang disebut gizi kesehatan masyarakat (*Public Health Nutrition*) yaitu Gizi Masyarakat berkaitan dengan gangguan gizi pada kelompok masyarakat, oleh sebab itu sifatnya lebih ditekankan pada pencegahan (*preventif*) dan peningkatan (*promotif*). Termasuk juga tentang bahan tambahan makanan (pewarna, penyedap dan bahan-bahan kontaminan lainnya

3. Hubungan Gizi Dengan Kesehatan

Menurut Hendrik L Blum, derajat kesehatan seseorang dipengaruhi oleh 4 (empat) faktor, yaitu :

a. Lingkungan

Lingkungan ini meliputi lingkungan fisik (baik natural atau buatan manusia) misalnya sampah, air, udara dan perumahan, dan sosiokultur (ekonomi, pendidikan, pekerjaan dan lain-lain). Pada lingkungan fisik, kesehatan akan dipengaruhi oleh kualitas sanitasi lingkungan dimana manusia itu berada. Hal ini dikarenakan banyak penyakit yang bersumber dari buruknya kualitas sanitasi lingkungan, misalnya ; ketersediaan air bersih pada suatu daerah akan mempengaruhi derajat kesehatan karena air merupakan kebutuhan pokok manusia dan manusia selalu berinteraksi dengan air dalam kehidupan sehari-hari. Sedangkan lingkungan sosial berkaitan dengan kondisi perekonomian suatu masyarakat. Semakin miskin individu/masyarakat maka akses untuk mendapatkan derajat kesehatan yang baik maka akan semakin sulit. Misalnya manusia membutuhkan makanan dengan gizi seimbang untuk menjaga kelangsungan hidup, jika individu/masyarakat berada pada garis kemiskinan maka akan sulit untuk memenuhi kebutuhan makanan dengan gizi seimbang. Demikian juga dengan tingkat pendidikan individu/masyarakat, semakin tinggi tingkat pendidikan individu/masyarakat maka pengetahuan untuk hidup sehat akan semakin baik.

Beberapa contoh faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi kesehatan antara lain:

- 1) Adanya sanitasi lingkungan yang baik akan meningkatkan derajat kesehatan masyarakat.
- 2) Ada norma agama pada umat islam tentang konsep haram terhadap alkohol akan menurunkan tingkat konsumsi alkohol.
- 3) Semakin tinggi tingkat pendidikan individu maupun masyarakat maka pengetahuan akan cara hidup sehat semakin baik.

b. Perilaku (Gaya Hidup)

Gaya hidup individu atau masyarakat merupakan faktor kedua mempengaruhi derajat kesehatan masyarakat karena sehat dan tidak sehatnya lingkungan kesehatan individu, keluarga dan masyarakat sangat tergantung pada perilaku manusia itu sendiri, di samping itu juga dipengaruhi oleh kebiasaan, adat istiadat, kepercayaan, pendidikan, sosial ekonomi dan perilaku-perilaku lain yang melekat pada dirinya. Contohnya: dalam masyarakat yang mengalami transisi dari masyarakat tradisional menuju masyarakat modern, akan terjadi perubahan gaya hidup pada masyarakat tersebut yang akan mempengaruhi derajat kesehatan. Misalnya: pada masyarakat tradisional di mana sarana transportasi masih sangat minim maka masyarakat terbiasa berjalan kaki dalam beraktivitas, sehingga individu/masyarakat senantiasa menggerakkan anggota tubuhnya (berolah raga).

Pada masyarakat modern di mana sarana transportasi sudah semakin maju, maka individu/masyarakat terbiasa beraktivitas dengan menggunakan transportasi seperti kendaraan bermotor sehingga individu/masyarakat kurang menggerakkan anggota tubuhnya (berolah raga). Kondisi ini dapat beresiko mengakibatkan obesitas pada masyarakat modern karena kurang berolah raga ditambah lagi kebiasaan masyarakat modern mengkonsumsi makanan cepat saji yang kurang mengandung serat. Fakta tersebut akan mengakibatkan transisi epidemiologis dari penyakit menular ke penyakit degeneratif.

Berikut ini contoh dari *life style* yang dapat mempengaruhi kesehatan seseorang:

- 1) Perilaku perokok sejak dini akan meningkatkan risiko kanker pada paru-paru.
- 2) Perilaku mengkonsumsi makanan cepat saji (*junk food*) akan meningkatkan risiko obesitas yang berisiko pada penyakit jantung.

- 3) Kebiasaan melakukan konsep 3 M (menguras, mengubur dan menutup) pada pencegahan DBD akan menurunkan prevalensi penyakit DBD.

c. Pelayanan kesehatan

Pelayanan kesehatan merupakan faktor ketiga yang mempengaruhi derajat kesehatan masyarakat, karena keberadaan fasilitas kesehatan sangat menentukan dalam pelayanan pemulihan kesehatan, pencegahan terhadap penyakit, pengobatan dan keperawatan serta kelompok dan masyarakat yang memerlukan pelayanan kesehatan. Ketersediaan fasilitas kesehatan sangat berpengaruh oleh lokasi, apakah dapat dijangkau oleh masyarakat atau tidak, tenaga kesehatan yang memberikan pelayanan, informasi dan motivasi masyarakat untuk mendatangi fasilitas dalam memperoleh pelayanan, serta program pelayanan kesehatan itu sendiri apakah sesuai dengan kebutuhan masyarakat itu sendiri.

Semakin mudah akses individu atau masyarakat terhadap pelayanan kesehatan maka derajat kesehatan masyarakat semakin baik. Adapun faktor pelayanan kesehatan dapat mempengaruhi kesehatan, dapat terlihat sebagai berikut:

- 1) Adanya upaya promotif terhadap penularan HIV/AIDS akan menurunkan prevalensi HIV/AIDS.
- 2) Tersedianya sarana dan prasarana kesehatan yang baik akan memudahkan masyarakat dalam mendapatkan pelayanan kesehatan yang bermutu dan berkualitas.
- 3) Adanya asuransi kesehatan akan memudahkan individu/masyarakat untuk mengakses pelayanan kesehatan.

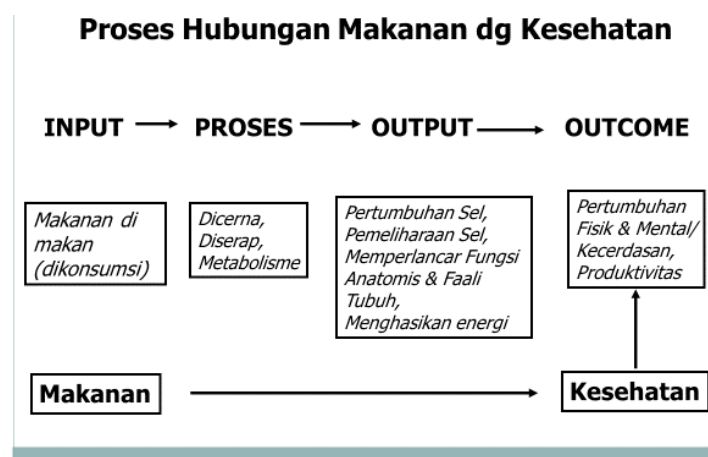
d. Keturunan

Faktor keturunan/genetik ini juga sangat berpengaruh pada derajat kesehatan. Hal ini karena ada beberapa penyakit yang diturunkan lewat genetik atau faktor yang telah ada pada diri manusia yang dibawa sejak lahir, misalnya: dari golongan penyakit keturunan, diantaranya: diabetes melitus, asma bronkia, epilepsy, retardasi mental hipertensi dan buta warna. Faktor keturunan ini sulit untuk diintervensi dikarenakan hal ini merupakan bawaan dari lahir dan jika diintervensi maka harga yang dibayar cukup mahal.

Berikut ini contoh faktor keturunan dapat mempengaruhi kesehatan:

- 1) Perkawinan antar golongan darah tertentu akan mengakibatkan leukemia.
- 2) Adanya kretinisme yang diakibatkan mutasi genetik.

Proses hubungan makanan dengan kesehatan akan dijelaskan pada gambar 1 dibawah ini :



Gambar 1.1 Proses hubungan makanan dengan kesehatan

Gambar 1 diatas menunjukkan bahwa proses hubungan makanan dengan kesehatan dimulai dari input, proses, output dan outcome. Input yang dimaksud adalah makanan yang dikonsumsi, proses adalah makanan dicerna, diserap dan dimetabolisme, output adalah pertumbuhan sel, pemeliharaan sel, memperlancar fungsi, anatomis dan fungsi tubuh, dan menghasilkan energi, output dapat dilihat dari status kesehatan seperti pertumbuhan fisik dan mental atau kecerdasan serta produktivitas. Dari gambar 1 diatas dapat disimpulkan bahwa makanan yang kita konsumsi sehari-hari akan berpengaruh terhadap kesehatan tubuh kita.

4. Hubungan Gizi Dengan Proses Tubuh

Setiap makhluk hidup membutuhkan makanan agar memiliki energi untuk melakukan berbagai aktivitas. Jika tidak mengonsumsi makanan, tubuh akan merasa lapar bahkan lemas. Makanan yang dikonsumsi tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan energi saja. Namun, setiap makanan yang masuk ke dalam tubuh, ternyata juga mempengaruhi kesehatan tubuh makhluk hidup. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), makanan merupakan bahan utama untuk mengatur seluruh proses dalam tubuh, mulai dari pembentukan energi hingga penggantian jaringan dalam tubuh.

Agar tubuh dapat berkembang dengan baik serta kesehatan tetap terjaga, mengonsumsi makanan penuh gizi dan nutrisi merupakan salah satu caranya. Menurut *World Health Organization* (WHO), zat gizi memiliki peran yang baik untuk kesehatan tubuh serta pertumbuhan. Zat gizi yang terkandung dalam makanan adalah protein, karbohidrat, lemak, vitamin, air serta mineral, yang dapat digunakan untuk menciptakan energi dalam tubuh sehingga makhluk hidup bisa terus beraktivitas.

Seperti yang telah dijelaskan di atas, kandungan zat gizi dalam makanan memang sangat berpengaruh pada kesehatan. Asupan zat gizi harus sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan tubuh, jika berlebih atau kurang sama-sama bisa menyebabkan berbagai penyakit. Akibat jika makanan yang kita makan tidak mengandung gizi seimbang dapat menyebabkan berat badan berlebih atau obesitas, kerusakan pada gigi, tekanan darah tinggi, diabetes mellitus, osteoporosis, kolesterol, penyakit jantung serta stroke. Jika tubuh tidak memiliki asupan gizi yang baik, tubuh akan mengalami malnutrisi. Hal ini memberikan dampak buruk bagi kesehatan tubuh, massa otot berkurang, kesulitan bernapas, daya tahan tubuh terganggu sehingga tubuh mudah terserang penyakit, meningkatkan risiko hipotermia yang dikarenakan massa otot berkurang, sehingga butuh waktu lama untuk menghangatkan tubuh. Jika terserang infeksi, susah untuk sembuh. Malnutrisi juga bisa menyebabkan kelelahan berlebih serta perasaan depresi.

5. Perkembangan Ilmu Gizi

Ilmu gizi adalah ilmu yang mengenai pangan, zat gizi, dan komponen lainnya dalam pangan, aktivitas, interaksi, dan keseimbangannya sehubungan dengan kesehatan, penyakit, dan proses pencernaan, metabolisme, transport, utilisasi, dan pengeluaran komponen pangan tersebut. Perkembangan ilmu gizi dimulai pada masa manusia purba dan pada abad pertengahan sampai pada masa munculnya ilmu pengetahuan pada abad ke-19 dan ke-20. Pada masa manusia purba ilmu gizi dinyatakan sebagai suatu evolusi. Disini para peneliti menggambarkan manusia sebagai pemburu makanan dan dikenal sebagai *Todhunter*, perkembangan ilmu gizi sebagai suatu evolusi (Hardinsyah, 2010).

Bagi manusia purba, fungsi utama dan mungkin fungsi satu-satunya dari makanan adalah untuk mempertahankan hidup. Untuk itu aktivitas utama dari manusia purba adalah mencari

makanan dengan berburu. Fungsi utama makanan untuk mempertahankan hidup, meskipun bukan fungsi satu-satunya. Makanan untuk mempertahankan hidup ini juga masih sering atau berlaku bagi sebagian penduduk modern sekarang.

Di abad-abad sebelum masehi filosof Yunani bernama Hippocrates (460-377 SM), yang dikenal sebagai Bapak Ilmu Kedokteran, dalam salah satu tulisannya berspekulasi tentang peran makanan dalam "pemeliharaan kesehatan dan penyembuhan penyakit" yang menjadi dasar perkembangan ilmu dietetika yang belakangan dikenal dengan "Terapi Diet"

Memasuki abad ke-16 berkembang doktrin bukan saja pemeliharaan kesehatan yang dapat dicapai dengan pengaturan makanan tetapi kemudian berkembang juga tentang hubungan antara makanan dan panjang umur. Misalnya Cornaro, yang hidup lebih dari 100 tahun (1366-1464) dan Francis Bacon (1561-1626) berpendapat bahwa "makan yang diatur dengan baik dapat memperpanjang umur".

Memasuki abad ke-17 dan ke-18, tercatat berbagai penemuan tentang sesuatu yang dimakan (makanan) yang berhubungan dengan kesehatan semakin banyak dan jelas, baik yang bersifat kebetulan maupun yang dirancang yang kemudian mendorong berbagai ahli kesehatan waktu itu untuk melakukan berbagai percobaan.

Pada abad ke-18 berbagai penemuan ilmiah dimulai, termasuk ilmu-ilmu yang mendasari ilmu gizi. Satu diantaranya yang terpenting adalah penemuan adanya hubungan antara proses pernapasan yaitu proses masuknya O₂ ke dalam tubuh dan keluarnya CO₂, dengan proses pengolahan makanan dalam tubuh oleh Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794).

Lavoisier bersama seorang ahli fisika Laplace merintis untuk pertama kalinya penelitian kuantitatif mengenai pernapasan dengan percobaan binatang (kelinci). Oleh karena itu Lavoisier selain sebagai Bapak Ilmu Kimia, dikalangan ilmuwan gizi dikenal juga sebagai Bapak Ilmu Gizi Dunia.

Penemuan Ilmu-Ilmu yang mendasari terbentuknya Ilmu Gizi itu diantaranya :

- a. Tahun (1687) yaitu penetapan standar makanan. Dimana penetapan ini mengatur tentang makanan yang baik untuk tubuh dan yang tidak baik untuk tubuh.
- b. Dr. Lind (1747) menemukan jeruk manis untuk menanggulangi sariawan / scorbud, belakangan diketahui jeruk manis banyak mengandung vitamin C. Sehingga Vitamin C dikenal juga sebagai pencegah sariawan/scorbud.
- c. Suster Florence Nightingale (1854) menyimpulkan penderita-penderita akibat perang yang merupakan pasiennya, dalam hal pemberian makanan kepada pasien harus sesuai dengan kebutuhan pasien untuk mempercepat proses penyembuhannya. Suster Florence Nightingale dikenal juga sebagai Tokoh Keperawatan Dunia
- d. Liebig (1803-1873) analisis protein, karbohidrat. dan lemak yang merupakan komponen utama penghasil energi tubuh.
- e. Voit (1831-1908), Rubner (1854-1982), Atwater (1844-1907), Lusk (1866-1932) dikenal sebagai Pakar dalam pengukuran energi dengan kalorimeter (Kkal).
- f. Hopkin (1861-1947), Eljman (1858-1930) perintis penemuan vitamin dan membedakannya vitamin yang larut dalam air dan vitamin yang larut dalam lemak.
- g. Mendel (1872-1935), Osborn (1859-1929) penemuan vitamin dan analisis kualitas protein. Memperjelas posisi vitamin dalam makanan dan peranannya dalam tubuh manusia serta kualitas protein yang dilihat dari struktur yaitu asam amino yang esensial maupun yang non esensial.

Pada abad ke 20 Mc Collum, Charles G King, melanjutkan penelitian vitamin kemudian terus berkembang hingga muncul *Science Of Nutrition* adalah suatu cabang ilmu pengetahuan kesehatan (kedokteran) yang berdiri sendiri yaitu Ilmu Gizi. Ilmu Gizi adalah ilmu pengetahuan yang membahas sifat-sifat nutrien yang terkandung dalam makanan, pengaruh metaboliknya serta akibat yang timbul bila terdapat kekurangan zat gizi (Soekirman, 2000).

Dalam perkembangan selanjutnya permasalahan gizi mulai bermunculan secara kompleks yang tidak dapat ditanggulangi oleh para ahli gizi dan sarjana gizi saja, sehingga muncul Ilmu gizi yang menurut komite Thomas dan Earl (1994) adalah "*The Nutrition Sciences Are The Most Interdisciplinary Of All Sciences*", yang arti bebasnya menyatakan bahwa ilmu gizi merupakan ilmu yang melibatkan berbagai disiplin ilmu pengetahuan. Ringkasan sejarah perkembangan ilmu gizi dapat dilihat pada gambar 2, dibawah ini :



Gambar 1.2. Ringkasan Sejarah Perkembangan Ilmu Gizi Indonesia dan Dunia

Dibawah ini merupakan hasil penelitian dalam sejarah perkembangan Ilmu Gizi di Indonesia adalah sebagai berikut :

- Belanda mendirikan "Laboratorium Kesehatan" (15-1-1888) di Jakarta dengan tujuan menanggulangi penyakit beri-beri di Indonesia dan Asia
- Tahun 1934 mendirikan Lembaga Makanan Rakyat
- Tahun 1938, bermula dari Tahun 1919, Jansen dan Donath meneliti masalah Gondok di wonosobo, kemudian oleh pemerintah Hindia Belanda menfasilitasi pembentukan Lembaga Eijkman.
- Beberapa Kegiatannya berupa survai gizi di tahun 1927-1942, oleh Jansen dan Kawan-kawan pada 7 lokasi bertempat di Jawa, seram dan lampung yang bertujuan Mengamati Pola Makan, Keadaan Gizi, Pertanian dan perekonomian. Lembaga ini juga berhasil melakukan Analisis Bahan Makanan yang sekarang dikenal sebagai Daftar Komposisi Bahan Makanan disingkat atau dikenal dengan DKBM
- Tahun 1930, De Hass dkk menemukan defisiensi Vitamin A
- Tahun 1935 meneliti tentang KEP (Kurang Energi Protein).
- Tahun 1950, Lembaga Makanan Rakyat berada dibawah Kementerian Kesehatan RI (diketuai Prof. Poerwo Soedarmo Pendiri PERSAGI atau dikenal juga sebagai Bapak Gizi Indonesia. Bapak Poerwo Soedarmo juga berhasil memperkenalkan promosi gizi yang baik dengan

istilah "Empat Sehat Lima Sempurna" yang begitu populer pada waktu itu sampai pada pemerintahan Orde Baru.

Penelitian-Penelitian di Indonesia ini yang kemudian menarik perhatian WHO dan dijadikan sebagai rekomendasinya adalah :

- a. Domen (1952-1955) penelitian tentang kwashiorkor (istilah gizi buruk karena kekurangan protein) dan Xerophthalmia (Istilah Kebutaan Akibat kekurangan Vitamin A)
- b. Klerk (1956) penelitian tentang Tinggi Badan (TB) dan Berat Badan (BB) anak Sekolah yang dapat memberikan gambaran Status Gizi Anak SD pada masa balitanya.
- c. Gailey (1957-1958) tentang Kelaparan di Gunung Kidul menghasilkan teori Kelaparan

Kelaparan (*Hunger*) menurut E.Kennedy, (2002) sebagai kutipan dari penelitian Prof Soekirman Ph.D Guru Besar Ilmu Gizi IPB Bogor tentang kelaparan adalah Rasa "tidak enak" dan sakit, akibat kurang /tidak makan, baik yang disengaja maupun yang tidak disengaja diluar kehendak dan terjadi berulang-ulang, serta dalam jangka waktu tertentu menyebabkan penurunan berat badan dan gangguan kesehatan.

- a. Prof. Poerwo Soedarmao Mencetak Tenaga Ahli Gizi (AKZI dan FKUI)
- b. Dan tahun 1950-2010 perkembangan ilmu gizi di Indonesia sangat pesat, sampai-sampai teori-teori gizi yang baru ditemukan belum sampai diterapkan muncul lagi ilmu yang terbaru dari hasil penelitian terbaru dari ilmu gizi.

Dari Perkembangan Ilmu Gizi tersebut diatas baik di Indonesia maupun di Luar Negeri, penjelasan mengenai makanan dan hubungannya dengan kesehatan semakin jelas yaitu makanan atau unsur-unsur (zat-zat) gizi essensial yang tidak dapat disintesis oleh tubuh sehingga harus dikonsumsi dari makanan meliputi vitamin, mineral, asam amino, asam lemak dan sejumlah Karbohidrat sebagai energi. Zat-zat gizi non essensial dapat disintesis oleh tubuh dari senyawa atau zat gizi tertentu. Unsur-unsur gizi ini dikelompokkan atau digolongkan dalam 6 golongan besar yaitu (1) Karbohidrat, (2). Protein, (3). Lemak, (4) Vitamin, (5) Mineral dan (6) air.

Berdasarkan sejarah ilmu gizi ini ada beberapa istilah dan pengertian dari ilmu gizi yang perlu diketahui yaitu :

- a. Kesehatan adalah keadaan sehat (normal) secara fisik, mental, spiritual dan sosial yang memungkinkan setiap individu dapat hidup produktif secara sosial dan ekonomis (UU Kesehatan 2009).
- b. Makanan adalah bahan selain obat yang mengandung zat-zat gizi berguna bila dimasukkan kedalam tubuh.
- c. Zat gizi adalah unsur yang terdapat dalam bahan makanan
- d. Gizi adalah segala sesuatu tentang makanan dan hubungannya dengan kesehatan
- e. Diet adalah kecukupan makanan dan minuman seseorang yang dimakan sehari-hari yang dibagi dalam tiga pengertian. Pertama; makanan yang dimakan sehari, Kedua; makanan yang dimakan menurut aturan tertentu dan Ketiga: makanan yang ditentukan macam dan jumlahnya untuk memenuhi kebutuhan gizi tubuh atau untuk kepentingan penyembuhan penyakit.
- f. Kecukupan Diet (*Dietary Allowance*) adalah batas dan intake yang direkomendasikan kepada semua orang dengan memperhatikan kebutuhan individu dan keadaan fisiologis individu.
- g. Pelayanan Gizi adalah pelayanan yang membantu masyarakat baik individu maupun kelompok masyarakat dalam keadaan sehat maupun sakit untuk mendapat makanan yang sesuai guna mencapai status gizi yang sebaik-baiknya

- h. Asuhan Gizi adalah suatu kegiatan pelayanan gizi kepada seseorang pasien, yang melibatkan berbagai bidang keahlian yang didalam terdapat kegiatan : membuat diagnosa masalah gizi, menentukan kebutuhan gizi, memilih alternatif bentuk sediaan zat gizi, dan memilih cara pemberian zat gizi.

6. Macam dan Fungsi Zat Gizi Bagi Tubuh

a. Macam Zat Gizi

1) Karbohidrat

Karbohidrat disebut juga zat pati atau zat tepung atau zat gula yang tersusun dari unsur Karbon (C), Hidrogen (H), dan Oksigen (O). Di dalam tubuh karbohidrat akan dibakar untuk menghasilkan tenaga atau panas. Satu gram karbohidrat akan menghasilkan empat kalori. Menurut besarnya molekul karbohidrat dapat dibedakan menjadi tiga yaitu: monosakarida, disakarida, dan polisakarida (Almatsier, 2009).

Bentuk molekul karbohidrat paling sederhana terdiri dari satu molekul gula sederhana. Banyak karbohidrat yang merupakan polimer yang tersusun dari molekul gula yang terangkai menjadi rantai yang panjang serta bercabang-cabang. Karbohidrat merupakan bahan makanan penting dan merupakan sumber tenaga yang terdapat dalam tumbuhan dan daging hewan. Selain itu, karbohidrat juga menjadi komponen struktur penting pada makhluk hidup dalam bentuk serat (*fiber*), seperti selulosa, pectin, serta lignin. Karbohidrat menyediakan kebutuhan dasar yang diperlukan tubuh. Tubuh menggunakan karbohidrat seperti layaknya mesin mobil menggunakan bensin sebagai bahan bakar. Glukosa adalah karbohidrat yang paling sederhana mengalir dalam aliran darah sehingga tersedia bagi seluruh sel tubuh. Sel-sel tubuh tersebut menyerap glukosa dan mengubahnya menjadi energi untuk menjalankan sel-sel tubuh (Almatsier, 2009).

Bahan makanan sumber karbohidrat berasal dari makanan pokok seperti biji-bijian (beras, jagung, sagu) dan umbi-umbian (kentang, singkong, ubi jalar dan kacang-kacangan) (Almatsier, 2009).

2) Protein

Protein diperlukan untuk pembentukan dan perbaikan semua jaringan di dalam tubuh termasuk darah, enzim, hormon, kulit, rambut, dan kuku. Protein pembentukan hormon untuk pertumbuhan dan mengganti jaringan yang rusak, perkembangan seks dan metabolisme. Disamping itu, protein berguna untuk melindungi agar terjadi keseimbangan asam dan basa di dalam darah dan jaringan terpelihara, selain itu juga mengatur keseimbangan air di dalam tubuh.

Protein terdiri dari unsur-unsur karbon, hidrogen, oksigen, dan nitrogen, selain itu unsur sulfur dan fosfor juga ada. Semua unsur tersebut diperoleh melalui tumbuh-tumbuhan (protein nabati) seperti kacang-kacangan terutama kedelai dan kacang hijau serta hasil olahannya seperti tempe dan tahu, dan melalui hewan (protein hewani), seperti daging, susu, telur, ikan. Apabila tubuh kekurangan protein, maka serangan penyakit busung lapar akan selalu terjadi. Busung lapar adalah tingkat terakhir dari kelaparan, terutama akibat kekurangan protein dalam waktu lama.

3) Lemak

Molekul lemak terdiri dari unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O) seperti halnya karbohidrat. Fungsi utama lemak adalah memberikan energi kepada tubuh. Satu

gram lemak dapat dibakar untuk menghasilkan sembilan kalori yang diperlukan tubuh. Disamping fungsinya sebagai sumber energi, lemak juga merupakan bahan pelarut dari beberapa vitamin larut lemak yaitu vitamin A, D, E, dan K. Bahan-bahan makanan yang mengandung lemak banyak akan memberi rasa kenyang yang lama, selain itu lemak memberi rasa gurih pada makanan. Menurut sumbernya lemak dapat dibedakan menjadi dua, yaitu lemak nabati dan lemak hewani.

Konsumsi lemak sebanyak 15-30 % kebutuhan energi total dianggap baik untuk kesehatan. Jumlah ini memenuhi kebutuhan akan asam lemak esensial dan untuk membantu penyerapan vitamin larut lemak. Di antara lemak yang dikonsumsi sehari-hari dianjurkan paling banyak 10% dari kebutuhan energi total berasal dari lemak jenuh, dan 3-7% dari lemak tidak jenuh ganda. Konsumsi kolesterol yang dianjurkan adalah <300 mg sehari.

4) Vitamin

Vitamin adalah senyawa organik yang terdapat dalam jumlah yang sangat sedikit di dalam makanan dan sangat penting peranannya dalam reaksi metabolisme. Menurut Sunita Almatier (2009) vitamin adalah zat-zat organik kompleks yang dibutuhkan dalam jumlah sangat kecil dan pada umumnya tidak dapat dibentuk oleh tubuh. Oleh karena itu, harus didatangkan dari makanan. Vitamin termasuk kelompok zat pengatur pertumbuhan dan pemeliharaan kehidupan. Setiap vitamin mempunyai fungsispesifik di dalam tubuh. Karena vitamin adalah zat organik maka vitamin dapat rusak karena penyimpanan dan pengolahan. Fungsi utama vitamin adalah mengatur proses metabolisme protein, lemak, dan karbohidrat. Menurut sifatnya vitamin digolongkan menjadi dua, yaitu vitamin larut dalam lemak vitamin A, D, E, dan K, dan vitamin yang larut dalam air yaitu vitamin B dan C.

Menurut Djoko Pekik (2006) vitamin digolongkan menjadi dua kelompok, yaitu:

a) Vitamin larut dalam air

Vitamin yang termasuk kelompok larut dalam air adalah vitamin B dan vitamin C. Jenis vitamin ini tidak dapat disimpan dalam tubuh, kelebihan vitamin ini akan dibuang melalui urine, sehingga ekskresi vitamin B dan vitamin C lebih mudah terjadi. Dengan demikian selalu dibutuhkan jumlah vitamin larut air yang cukup, artinya kebutuhan untuk setiap harinya harus tercukupi hari itu juga. Vitamin tidak dapat dibuat sendiri oleh tubuh, sehingga harus diperoleh dari makanan. Vitamin B dan C yang larut dalam air tidak dapat disimpan dalam jumlah besar dalam tubuh, sehingga perlu pasokan teratur dari makanan dan kelebihannya akan dibuang melalui urine. Rizqie Auliana (2001)

b) Vitamin larut dalam lemak

Vitamin yang termasuk dalam kelompok ini adalah vitamin A, D, E dan K. Jenis vitamin ini dapat disimpan dalam tubuh dengan jumlah cukup besar, terutama dalam hati. Vitamin A, D, E, dan K larut dalam lemak dan kelebihannya disimpan oleh tubuh, sehingga tidak perlu pasokan setiap hari dari makanan

5) Mineral

Menurut Auliana, R (2001) mineral merupakan senyawa organik yang mempunyai peranan penting dalam tubuh. Unsur-unsur mineral adalah karbon (C), hydrogen (H), oksigen (O), dan nitrogen (N), selain itu mineral juga mempunyai unsur kimia lainnya, yaitu kalsium (Ca), Klorida (Cl), besi (Fe), magnesium (Mg), fosfor (P), kalium (K), natrium (Na), sulfur (S). Tubuh manusia tidak dapat mensintesa mineral, sehingga harus memperoleh dari makanan. Mineral dibutuhkan tubuh dalam jumlah sedikit.

Mineral merupakan zat penting untuk kesehatan tubuh, karena semua jaringan dan air di dalam tubuh mengandung mineral. Mineral merupakan komponen penting dari tulang, gigi, otot, jaringan, darah dan saraf. Mineral penting dalam pemeliharaan dan pengendalian semua proses faal di dalam tubuh, mengeraskan tulang, membantu kesehatan jantung, otak dan saraf. Mineral juga membantu keseimbangan air dan keadaan darah agar tidak terlalu asam atau terlalu basa selain itu mineral juga membantu dalam pembuatan anti bodi, yaitu sel-sel yang berfungsi membunuh kuman.

b. Macam Zat Gizi Berdasarkan Sumber

Menurut Ariani, A.P. (2017), macam zat gizi berdasarkan sumbernya ada 2 yaitu :

- 1) Hewani merupakan zat gizi yang bersumber dari hewan
- 2) Nabati merupakan zat gizi yang bersumber dari tumbuh-tumbuhan

c. Macam Zat Gizi Berdasarkan Jumlah

Menurut Ariani, A.P. (2017), macam zat gizi berdasarkan jumlahnya ada 2 yaitu :

- 1) Zat gizi makro (*Makronutrien*)
Zat gizi makro merupakan zat gizi yang dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah banyak dengan satuan gram. Yang termasuk zat gizi makro adalah karbohidrat, protein, dan lemak.
- 2) Zat gizi mikro (*Mikronutrien*)
Zat gizi mikro merupakan suatu zat gizi yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah yang sedikit. Yang termasuk mikronutrien adalah vitamin dan mineral.

d. Macam Zat Gizi Berdasarkan Fungsi

Makanan sehari-hari yang dipilih dengan baik akan memberikan semua zat gizi yang dibutuhkan untuk fungsi normal tubuh. Sebaliknya, bila makanan tidak dipilih dengan baik tubuh akan mengalami kekurangan zat-zat gizi esensial tertentu. Zat gizi esensial adalah zat gizi yang harus diperoleh dari makanan (Ariani, A.P., 2017).

Menurut Ariani, A.P. (2017), fungsi zat gizi dalam tubuh diklasifikasikan menjadi 3, yaitu :

- 1) Memberi energi
Zat-zat gizi yang dapat memberikan energi adalah karbohidrat, lemak, dan protein. Oksidasi zat-zat gizi ini dapat menghasilkan energi yang diperlukan tubuh untuk melakukan kegiatan atau aktivitas. Ketiga zat gizi termasuk ikatan organik yang mengandung karbon yang dapat dibakar yang berfungsi sebagai zat pemberi energi, sehingga ketiga zat gizi tersebut disebut sebagai zat pembakar.
- 2) Pertumbuhan dan pemeliharaan jaringan tubuh.
Zat gizi yang berfungsi sebagai pertumbuhan dan pemeliharaan jaringan tubuh adalah protein, vitamin dan air. Protein, vitamin dan air ini merupakan bagian dari jaringan tubuh. Protein, vitamin, dan air diperlukan untuk membentuk sel-sel baru, memelihara dan mengganti sel-sel yang rusak, sehingga disebut sebagai zat pembangun. Air
- 3) Mengatur proses
Protein, vitamin, mineral, dan air diperlukan untuk mengatur proses tubuh. Protein mengatur keseimbangan air didalam sel, bertindak sebagai buffer dalam upaya memelihara netralitas tubuh dan membentuk antibodi sebagai organisme yang bersifat infeksius dan

bahan-bahan asing yang dapat masuk kedalam tubuh. Vitamin dan mineral diperlukan sebagai zat pengatur dalam proses oksidasi, fungsi normal saraf dan otot. Air

7. Pesan Dasar Gizi Seimbang

Menurut Kementerian Kesehatan, gizi seimbang adalah susunan pangan sehari-hari yang mengandung zat gizi dalam jenis dan jumlah yang sesuai dengan kebutuhan tubuh dengan memperhatikan prinsip keanekaragaman pangan, aktivitas fisik, perilaku hidup bersih, dan memantau berat badan secara teratur dalam rangka mempertahankan berat badan normal untuk mencegah masalah gizi.

Slogan 4 Sehat 5 Sempurna yang dipelopori oleh Prof. Poerwo Soedarmo, guru besar Ilmu Gizi pertama di Indonesia pada tahun 1950-an. Konsep 4 Sehat 5 Sempurna menerapkan komposisi makanan sehat yang mengandung 4 zat gizi utama yaitu makanan pokok, lauk pauk, sayuran, buah-buahan, dan disempurnakan oleh susu. Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang gizi di Indonesia serta masalah dan tantangan yang dihadapi, usaha mempromosikan kesehatan memerlukan pembaruan dan adaptasi, termasuk dalam hal pedoman makan. Berbicara tentang sehat namun tidak mempertimbangkan keseimbangan gizi akan dapat menjadikan tidak sehat, sebagai contoh : seseorang tidak akan mendapatkan manfaat dengan penerapan pola makan 4 Sehat 5 Sempurna, misalnya porsi yang ada di piringnya sebagian besar adalah nasi dan hanya sedikit lauk pauk serta sayuran. Begitu pula dengan susu, dimana ada beberapa orang yang memiliki intoleransi laktosa sehingga tidak dapat mengonsumsi susu.

Pedoman 4 Sehat 5 Sempurna, kemudian diperbarui menjadi 13 Pesan Gizi Seimbang yang secara ringkas mengandung empat pilar utama yaitu mengonsumsi makanan beranekaragam, penerapan perilaku hidup bersih, melakukan aktivitas fisik, dan mempertahankan berat badan normal. Isi dari 13 Pesan Gizi Seimbang adalah :

- a. Makanlah anekaragam makanan
Semakin beranekaragam makanan yang kita konsumsi, maka semakin mudah tubuh kita memperoleh berbagai zat lain yang bermanfaat bagi kesehatan.
- b. Makanlah makanan untuk memenuhi kecukupan energi
Pemenuhan energi yang cukup untuk memenuhi kebutuhan tubuh kita dalam melakukan kegiatan dalam sehari-hari. Energi dapat diperoleh dari makanan yang mengandung karbohidrat, protein, dan lemak.
- c. Makanlah makanan sumber karbohidrat, setengah dari kebutuhan energi
Sumber karbohidrat contohnya seperti : beras, jagung, singkong, ubi, talas, dan sagu. Selain karbohidrat itu sendiri, ternyata di dalamnya juga terkandung vitamin B1, B2, dan mineral.
- d. Batasi konsumsi lemak dan minyak sampai seperempat dari kecukupan energi
Konsumsi lemak dan minyak berlebih dapat memicu munculnya beberapa penyakit, seperti jantung dan stroke, untuk itu menyeimbangkan gizi dapat dilakukan dengan cara membatasinya.
- e. Gunakan garam beryodium
Dalam menghindari penyakit gondok, maka dianjurkan mengonsumsi 1 sendok teh garam beryodium setiap harinya. Serta dianjurkan dalam proses penyimpanan garam beryodium harus benar, yaitu tertutup rapat dan kering.
- f. Makanlah makanan sumber zat besi
Zat besi berperan penting dalam pembentukan sel darah merah. Contoh makanan yang mengandung zat besi, seperti : kuning telur, kacang-kacangan, hati, atau daging.

- g. Berikan ASI saja pada bayi sampai berumur 6 bulan
Sampai berusia 6 bulan, nutrisi bayi telah tercukupi melalui konsumsi ASI. Apabila berhalangan memberikannya, kita dapat memilih produk susu formula dengan kandungan nutrisi yang lengkap.
- h. Biasakan makan pagi
Sarapan adalah kegiatan makan dan minum yang dilakukan antara bangun sampai pukul 9 pagi, untuk memenuhi sebagian kebutuhan gizi harian. Dengan menerapkan kebiasaan sarapan, kita dapat mewujudkan hidup sehat, aktif, dan produktif.
- i. Minumlah air bersih, aman dan cukup jumlahnya
Kebutuhan air untuk tubuh kita adalah sebesar 2 liter atau 8 gelas air sehari. Bagi pekerja yang berkeringat, ibu hamil, dan ibu menyusui perlu tambahan asupan air.
- j. Lakukan kegiatan fisik dan olahraga secara teratur
Ada beranekaragam aktivitas fisik yang dapat dilakukan, mulai dari berjalan kaki, bersepeda, ataupun senam. Dengan melakukan aktivitas fisik dan olahraga secara teratur dapat meningkatkan kesehatan kita.
- k. Hindari konsumsi minuman beralkohol
Kebiasaan konsumsi minuman beralkohol dapat menyebabkan terhambatnya proses penyerapan zat gizi sehingga menimbulkan kekurangan zat-zat gizi yang diperlukan oleh tubuh.
- l. Makanlah makanan yang aman bagi kesehatan
Kita harus mengonsumsi makanan yang aman bagi kesehatan dengan cermat dalam membeli ataupun mengolah makanan serta memperhatikan kebersihan dan keamanannya.
- m. Bacalah label pada makanan yang dikemas
Keterangan dalam label pangan memberikan informasi tentang isi, jenis, komposisi zat gizi, tanggal kedaluwarsa, dan keterangan penting lainnya. Dengan membacanya dapat mengetahui kadar gizi yang diperoleh oleh tubuh.

Meskipun telah disusun ke dalam 13 pesan di atas, ternyata penerapan gizi seimbang di Indonesia belum terlaksana secara optimal. Karena hal tersebut, Kemenkes mengeluarkan Pedoman Gizi Seimbang dalam Peraturan Kementerian Kesehatan (PMK) Nomor 41 pada tahun 2014.



Gambar 1.3. Pedoman Gizi Seimbang

Di dalamnya, pedoman itu dibagi ke dalam pesan umum dan pesan khusus. Pesan Umum Gizi Seimbang (PUGS) terdiri dari 10 pesan sebagai berikut.

a. Syukuri dan Nikmati Aneka Ragam Makanan

Dengan tersedianya beranekaragam jenis pangan yang ada, salah satu cara kita mensyukuri hal tersebut adalah dengan mengonsumsi beberapa jenis pangan dalam sekali makan (makanan pokok, lauk pauk, sayuran, dan buah-buahan).

b. Banyak Makan Sayuran dan Cukup Buah-Buahan

Sayur dan buah merupakan dua hal yang tidak bisa terpisahkan. Keduanya mengandung vitamin dan mineral, serta serat yang dibutuhkan tubuh setiap hari dan berperan untuk mencegah beragam penyakit.

c. Konsumsi Lauk Pauh Berprotein Tinggi

Ada 2 jenis protein, yaitu hewani dan nabati. Protein hewani bersumber dari hewan (daging sapi, ayam, ikan, telur, udang, dan bahan makanan lainnya), sedangkan protein nabati bersumber dari tumbuhan (tahu, tempe, oncom, kacang kedelai, kacang hijau, dan sebagainya). Jika dikonsumsi sesuai porsi yang dianjurkan, maka kedua jenis protein ini dapat memberikan manfaat bagi tubuh.

d. Konsumsi Aneka Ragam Makanan Pokok

Selain nasi, beberapa sumber makanan pokok dapat menjadi pilihan seperti jenis umbi-umbian (kentang, ubi jalar, talas, dan singkong), roti, jagung, dan lain-lain.

e. Batasi Konsumsi Pangan Manis, Asin, dan Berlemak

Makan menjadi kebutuhan untuk menjaga kesehatan tubuh. Namun, jika porsinya berlebihan justru bisa memicu penyakit. Kementerian Kesehatan RI menganjurkan untuk mengonsumsi tidak lebih dari 4 sendok makan gula, 1 sendok teh garam, dan 5 sendok makan minyak per harinya.

f. Biasakan Sarapan Pagi Sebelum Aktivitas

Sarapan yang kaya karbohidrat merupakan sumber energi prima bagi otak yang berdampak pada kesehatan fisik dan mental yang baik. Emosi pun biasanya menjadi lebih stabil.

g. Minum Air Putih yang Cukup dan Bersih

Dengan minum banyak air putih, tubuh dapat terhindar dari dehidrasi dan memiliki banyak tenaga. Penuhi kebutuhan air dengan mengonsumsi setidaknya 2 liter air per harinya.

h. Baca Label pada Kemasan Pangan

Membaca label makanan kemasan penting untuk mengetahui bahan yang digunakan, kandungan gizi, serta tanggal kadaluwarsa. Selain itu kita juga dapat mengatur asupan gizi, terutama gula, garam, dan lemak.

i. Cuci Tangan Pakai Sabun dengan Air Bersih Mengalir

Tangan merupakan salah satu organ tubuh yang menjadi media masuknya kuman dan mikroba penyebab penyakit ke dalam mulut, hidung dan anggota tubuh lainnya. Mencuci tangan dengan sabun adalah kegiatan yang sangat dianjurkan untuk mencegah kuman dan bakteri berpindah tempat atau masuk ke dalam tubuh.

j. Olahraga Teratur dan Pertahankan Berat Badan Normal

Melakukan olahraga atau aktivitas fisik merupakan salah satu pilar gizi seimbang. Melakukan olahraga secara teratur akan membantu tubuh Anda menciptakan keseimbangan antara energi yang didapat dengan energi yang dikeluarkan. Biasakan berolahraga minimal 30 menit setiap hari atau 3-5 hari dalam satu minggu. Pemenuhan gizi yang baik dan seimbang akan

meningkatkan kesehatan setiap individu dan masyarakat secara lebih luas. Untuk itu, mari kita mulai menerapkan 10 Pedoman Umum Gizi Seimbang untuk menjaga tubuh tetap sehat dan terhindar dari berbagai penyakit serta meningkatkan produktivitas tubuh.

C. Rangkuman

Gizi merupakan bagian dari substansi pangan dan bagian dari substansi tubuh manusia. Istilah gizi atau "*Nutrition*", berasal dari bahasa latin "*Nutr*" yang berarti "*To Nuture*", yaitu memberi makan dengan baik. Sebutan *nutrition* mulai populer di Inggris setelah publikasi berjudul *Nutriology* di London pada tahun 1812. Dalam karya tulis tersebut menjelaskan bahwa pentingnya makan aneka ragam makanan dari hewani dan nabati termasuk buah dan sayur untuk hidup sehat. Di Indonesia istilah gizi diadopsi dari bahasa Arab, yaitu "*Gidzha*" yang dalam dialek mesir "*Ghizi*" artinya makanan yang menyehatkan. Gizi berasal dari bahasa Arab "*Ghidza*" yang menurut harafiah adalah zat makanan dalam bahasa Inggris dikenal dengan istilah "*Nutrition*" yang berarti adalah bahan makanan. Zat gizi sering diartikan juga sebagai ilmu gizi. Zat gizi adalah zat-zat yang diperlukan tubuh yang berasal dari zat makanan.

Ruang lingkup ilmu gizi termasuk sebagai salah satu cabang ilmu yang relatif masih baru. Ilmu gizi baru diakui sebagai ilmu pengetahuan (*Sains*) pada awal abad 20. Hal ini setelah penemuan bidang-bidang ilmu lain khususnya di bidang ilmu kimia dan ilmu fisiologi. Selain itu penemuan-penemuan baru seperti vitamin, protein dan zat gizi lainnya yang menjadi dasar ilmu gizi. 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 yang lebih luas, di samping untuk kesehatan, gizi dikaitkan dengan potensi ekonomi seseorang karena gizi berkaitan dengan perkembangan otak, kemampuan belajar dan produktivitas kerja.

Menurut Hendrik L Blum, derajat kesehatan seseorang dipengaruhi oleh 4 (empat) faktor, yaitu lingkungan, gaya hidup, pelayanan kesehatan dan keturunan (genetik). Proses hubungan makanan dengan kesehatan dimulai dari input, proses, output dan outcome. Input yang dimaksud adalah makanan yang dikonsumsi, proses adalah makanan dicerna, diserap dan dimetabolisme, output adalah pertumbuhan sel, pemeliharaan sel, memperlancar fungsi, anatomis dan fungsi tubuh, dan menghasilkan energi, output dapat dilihat dari status kesehatan seperti pertumbuhan fisik dan mental atau kecerdasan serta produktivitas.

Kandungan zat gizi dalam makanan memang sangat berpengaruh pada kesehatan. Asupan zat gizi harus sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan tubuh. Jika berlebih atau kurang sama-sama bisa menyebabkan berbagai penyakit. Akibat jika makanan yang kita makan tidak mengandung gizi seimbang dapat menyebabkan berat badan berlebih atau obesitas, kerusakan pada gigi, tekanan darah tinggi, diabetes mellitus, osteoporosis, kolesterol, penyakit jantung serta stroke. Jika tubuh tidak memiliki asupan zat gizi yang baik, tubuh akan mengalami malnutrisi. Hal ini memberikan dampak buruk bagi kesehatan tubuh, massa otot berkurang, kesulitan bernapas, daya tahan tubuh terganggu sehingga tubuh mudah terserang penyakit, meningkatkan risiko hipotermia yang dikarenakan massa otot berkurang, sehingga butuh waktu lama untuk menghangatkan tubuh. Jika terserang infeksi, susah untuk sembuh. Malnutrisi juga bisa menyebabkan kelelahan berlebih serta perasaan depresi.

Ilmu gizi adalah ilmu yang mengenai pangan, zat gizi, dan komponen lainnya dalam pangan, aktivitas, interaksi, dan keseimbangannya sehubungan dengan kesehatan, penyakit, dan proses

pencernaan, metabolisme, transport, utilisasi, dan pengeluaran komponen pangan tersebut. Perkembangan ilmu gizi dimulai pada masa manusia purba dan pada abad pertengahan sampai pada masa munculnya ilmu pengetahuan pada abad ke-19 dan ke-20. Pada masa manusia purba ilmu gizi dinyatakan sebagai suatu evolusi. Disini para peneliti menggambarkan manusia sebagai pemburu makanan dan dikenal sebagai Todhunter, perkembangan ilmu gizi sebagai suatu evolusi (Hardinsyah, 2010).

Makanan sehari-hari yang dipilih dengan baik akan memberikan semua zat gizi yang dibutuhkan untuk fungsi normal tubuh. Sebaliknya, bila makanan tidak dipilih dengan baik tubuh akan mengalami kekurangan zat-zat gizi esensial tertentu. Zat gizi esensial adalah zat gizi yang harus didatangkan dari makanan. Zat gizi yang kita peroleh dari makanan adalah karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral. Masing-masing zat gizi mempunyai fungsi yang berbeda-beda. Menurut sumbernya zat gizi diklasifikasikan menjadi 3, yaitu : hewani dan nabati, menurut kebutuhannya zat gizi diklasifikasikan menjadi 2, yaitu zat gizi makro dan zat gizi mikro, sedangkan menurut fungsinya, zat gizi diklasifikasikan menjadi 3, yaitu : memberi energi, untuk pertumbuhan dan pemeliharaan jaringan, serta untuk mengatur proses tubuh.

Menurut Kementerian Kesehatan, gizi seimbang adalah susunan pangan sehari-hari yang mengandung zat gizi dalam jenis dan jumlah yang sesuai dengan kebutuhan tubuh dengan memperhatikan prinsip keanekaragaman pangan, aktivitas fisik, perilaku hidup bersih, dan memantau berat badan secara teratur dalam rangka mempertahankan berat badan normal untuk mencegah masalah gizi. Pedoman gizi seimbang dimulai dari slogan 4 Sehat, 5 Sempurna. Slogan 4 Sehat 5 Sempurna belum menjelaskan jumlah zat gizi yang dibutuhkan sehingga disusun 13 Pesan Gizi Seimbang, kemudian disempurnakan lagi menjadi 10 Pedoman Umum Gizi Seimbang.

D. Tugas

1. Sebelum kita mempelajari tentang hal-hal yang berkaitan dengan gizi, kita harus paham terlebih dahulu dengan istilah-istilah yang terkait gizi. Ilmu gizi adalah ilmu yang mengenai pangan, zat gizi, dan komponen lainnya dalam pangan, aktivitas, interaksi, dan keseimbangannya sehubungan dengan kesehatan, penyakit, dan proses pencernaan, metabolisme, transport, utilisasi, dan pengeluaran komponen pangan tersebut. adalah :
 - a. Ilmu pangan
 - b. Ilmu gizi
 - c. Ilmu makanan
 - d. Ilmu kesehatan
 - e. Zat gizi
2. Bahan selain obat yang mengandung zat-zat gizi dan atau unsur-unsur kimia yang dapat diubah menjadi zat gizi oleh tubuh, yg berguna bagi tubuh, disebut dengan :
 - a. Bahan makanan
 - b. Zat gizi
 - c. Pangan
 - d. Makanan
 - e. Nilai gizi

3. Bapak Ilmu Gizi orang yang pertama mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan penggunaan "energi makanan" yang meliputi proses pernafasan, oksidasi dan kalorimetri. yang dimaksud tokoh tersebut adalah :
 - a. Liebig
 - b. Antoine Lavoiser
 - c. Rubner
 - d. Boussingault
 - e. Lind
4. Ahli Kimia Jerman menemukan Karbohidrat, Protein dan Lemak menghasilkan energi serta menghitung nilai kalori berbagai bahan makanan serta menyimpulkan bahwa makanan seimbang hrs mengandung Karbohidrat, Protein dan Lemak, siapakah ahli kimia tersebut :
 - a. Liebig
 - b. Antoine Lavoiser
 - c. Rubner
 - d. Boussingault
 - e. Lind
5. Pada perkembangan ilmu gizi banyak pakar yang telah meneliti tentang gizi. Pakar yang menulis tentang penyakit **scurvy** akibat kekurangan vitamin C adalah :
 - a. Liebig
 - b. Antoine Lavoiser
 - c. Rubner
 - d. Boussingault
 - e. Lind
6. Zat gizi yang kita konsumsi sehari-hari mempunyai banyak fungsi bagi tubuh kita. Salah satunya adalah membantu penyerapan dan merangsang pertumbuhan bakteri usus, yang merupakan fungsi dari :
 - a. Lemak
 - b. Asam folat
 - c. Vitamin C
 - d. Zink
 - e. Karbohidrat
7. Vitamin yang terdapat pada bahan makanan terdiri dari vitamin larut air dan vitamin larut lemak. Dibawah ini yang termasuk vitamin larut air adalah :
 - a. Besi
 - b. Zink
 - c. Riboflavin
 - d. Fluor
 - e. Mangan
8. Menurut Hendrik L Blum, derajat kesehatan seseorang dipengaruhi oleh 4 (empat) faktor, dibawah ini yang bukan termasuk faktor tersebut adalah :

- a. Lingkungan
 - b. Gaya hidup
 - c. Genetik
 - d. Pelayanan kesehatan
 - e. Sosial ekonomi
9. Pada hubungan makanan dengan kesehatan, makanan bermanfaat untuk pertumbuhan sel, pemeliharaan sel, sebagai penghasil energi, dan digunakan untuk fungsi sel dan jaringan. Pada tahap ini, makanan termasuk pada bagian :
- a. Input
 - b. Proses
 - c. Output
 - d. Outcome
 - e. Balikan
10. Pedoman gizi seimbang dimulai dari slogan 4 Sehat, 5 Sempurna. Slogan 4 Sehat 5 Sempurna belum menjelaskan jumlah zat gizi yang dibutuhkan sehingga disusun 13 Pesan Gizi Seimbang, kemudian disempurnakan lagi menjadi 10 Pedoman Umum Gizi Seimbang. Di bawah ini yang termasuk dalam 10 Pedoman Umum Gizi Seimbang namun tidak terdapat dalam 13 Pesan Gizi Seimbang adalah :
- a. Makanlah beranekaragam
 - b. Konsumsi makanan air putih yang cukup
 - c. Konsumsi lauk pauk berprotein tinggi
 - d. Biasakan makan pagi
 - e. Baca label dalam kemasan

E. Referensi

- Almatsier, Sunita. 2009. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Arisman. 2010. *Gizi Dalam Daur Kehidupan*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Barasi, Mary E. 2007. *At a Glance Ilmu Gizi*. Jakarta : Erlangga
- Beck, M. 2000. *Ilmu Gizi dan Diet*. Yogyakarta : Yayasan Essentia Medica.
- Departemen Kesehatan RI. 2016. *Profil Kesehatan Indonesia 2015*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- Departemen Kesehatan. 2009. *Pedoman Pelaksanaan Program Rumah Sakit Sayang Ibu Dan Bayi (RSSIB)*. Jakarta : Depkes
- Djoko Pekik. 2006. *Panduan Gizi Lengkap*. Yogyakarta: Andi
- Gibney M.J., Margetts, B.M., Kearney. J.M., dan Arab, L. 2018. *Gizi Kesehatan Masyarakat*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Hardiansyah dalam buku Ilmu Gizi Teori dan Aplikasi. 2017. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Kemendes. RI. 2014. *Kepmenkes RI No. 45/Menkes/SK/IV Mengenai Target Pemberian ASI Eksklusif*.
- Kemendes. RI. 2014. *Kepmenkes RI No. 41/Menkes/SK/IV Tentang Pedoman Gizi Seimbang*
- Kemendes RI, Dirjen bina gizi. 2014. *Pedoman gizi seimbang*. Kemendes RI.
- Soekirman. 2000. *Ilmu Gizi dan Aplikasinya, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi*. Departemen Pendidikan Nasional.

BAB II KARBOHIDRAT

Dodik Luthfianto, S.Pd., M.Si.

A. Tujuan Pembelajaran

1. Mampu menjelaskan pengertian Karbohidrat
2. Mampu menjelaskan ciri-ciri kimiawai karbohidrat
3. Mampu menjelaskan klasifikasi Karbohidrat
4. Mampu menjelaskan fungsi dari karbohidrat
5. Mampu menjelaskan proses pencernaan, penyerapan, transportasi, utilisasi dan ekskresi dari karbohidrat
6. Mampu menjelaskan kebutuhan karbohidrat
7. Mampu menjelaskan sumber-sumber karbohidrat
8. Mampu menjelaskan akibat kekurangan dan kelebihan karbohidrat

B. Materi

1. Pengertian Karbohidrat

Karbohidrat sebagai salah satu bahan makanan sumber energi untuk tubuh, karbohidrat tersebar luas di alam, baik dalam jaringan hewan maupun dalam jaringan makanan. Karbohidrat berupa makromolekul yang memberikan peran penting bagi makhluk hidup, senyawa dari karbohidrat sebagai sumber utama (70-80%) untuk aktifitas pada manusia. Pada tumbuhan sumber karbohidrat diperoleh melalui proses fotosintesis pada bagian-bagian yang mengandung klorofil, klorofil tanaman dengan bantuan sinar matahari mampu membentuk karbohidrat dari karbondioksida (CO_2) berasal dari udara dan air (H_2O) dari tanah. Pada tumbuhan, glukosa disintesis dari karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O) melalui proses fotosintesis dan disimpan dalam bentuk pati atau selulosa

Karbohidrat merupakan senyawa yang terbentuk dari molekul karbon (C), hidrogen (H) dan oksigen P(O) dengan perbandingan atom penyusunnya 1 atom C, 2 atom H dan 1 atom O dengan rumus molekul $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_n$. Sebagai salah satu jenis zat gizi, fungsi utama karbohidrat adalah sebagai penghasil energi di dalam tubuh. Beberapa golongan tanaman yang mengandung karbohidrat antara lain dari golongan padi-padian, umbi-umbian, kacang-kacang kering dan gula. Hasil olah bahan-bahan ini adalah bihun, mie, roti, tepung-tepungan, selai, sirup dan lain-lain. Sayur umbi-umbian seperti wortel dan bit serta kacang-kacangan relatif banyak mengandung karbohidrat daripada sayur daun-daunan. Bahan makanan hewani sedikit sekali mengandung karbohidrat seperti daging, ayam, ikan, telur dan susu. Tiap 1 gram karbohidrat yang dikonsumsi akan menghasilkan 4 kkal dan energy hasil oksidasi (pembakaran). Karbohidrat ini selanjutnya akan digunakan oleh tubuh untuk menjalankan berbagai fungsi seperti bernafas, kontraksi jantung, dan otot serta juga untuk menjalankan berbagai aktivitas fisik seperti olah raga atau bekerja.

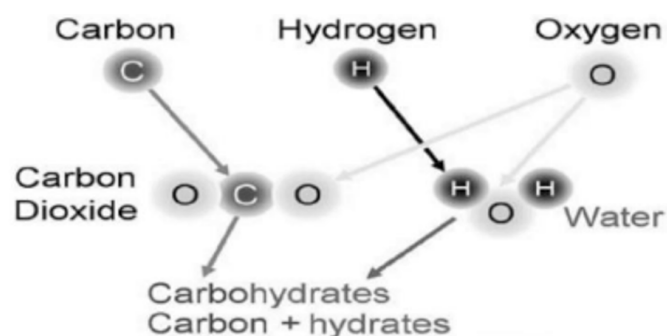
Nama karbohidrat pertama kali dikemukakan oleh para ahli kimia Perancis. Nama tersebut diberikan untuk golongan senyawa-senyawa organik yang tersusun atas unsur karbon, hidrogen dan oksigen. Dalam senyawa ini, dua unsur yang terakhir mempunyai perbandingan 2 : 1, seperti perbandingan hidrogen dan oksigen dalam air. Mereka menganggap senyawa-senyawa ini hidrat

dari karbon (*hydrate de carbone*) yang mempunyai rumus perbandingan $C_n(H_2O)_m$, $n = m$ atau kelipatan urutan bilangan bulat seterusnya misalnya glukosa adalah $C_6H_{12}O_6$ atau laktosa $C_6H_{12}O_{11}$, akhirnya pada tahun 1880-an disadari bahwa anggapan "hidrat dari karbon" merupakan anggapan yang keliru, dan sebenarnya karbohidrat adalah polihidroksi aldehida atau polihidroksi keton atau keturunan kedua-duanya. Meskipun nama karbohidrat tidak menggambarkan nama yang tepat, nama ini sampai sekarang masih banyak digunakan. Sakarida atau zat gula adalah nama yang sering dipakai sebagai nama pengganti karbohidrat. Ada beberapa senyawa organik yang bukan karbohidrat, seperti asam asetat ($C_2H_4O_2$) atau asam laktat ($C_3H_6O_3$), memiliki rumus perbandingan sama seperti yang dimiliki karbohidrat. Sebaliknya ada beberapa senyawa organik seperti ramnosa ($C_6H_{20}O_5$) atau deoksiribosa, yang tidak menunjukkan perbandingan jumlah hidrogen dan oksigen seperti dalam rumus karbohidrat, justru mempunyai sifat seperti karbohidrat. Dewasa ini karbohidrat telah banyak dikenal memiliki struktur kimia yang mengandung unsur nitrogen atau unsur belerang, selain unsur karbon, hydrogen dan oksigen yang selalu ada. Karbohidrat memegang peranan penting dalam karena merupakan sumber energi utama bagi manusia dan hewan yang harganya relatif murah. Semua karbohidrat berasal dari tumbuh-tumbuhan. Melalui fotosintesis, klorofil tanaman melalui bantuan sinar matahari mampu membentuk karbohidrat dari karbondioksida (CO_2) berasal dari udara dan air (H_2O) dari tanah. Karbohidrat yang dihasilkan adalah karbohidrat sederhana glukosa. Disamping itu dihasilkan oksigen (O_2) yang lepas diudara.

2. Ciri Kimiawi Karbohidrat

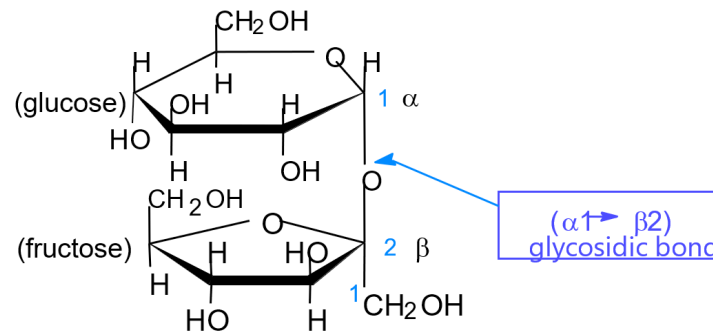
Karbohidrat merupakan zat gizi sumber energi paling penting bagi makhluk hidup karena molekulnya menyediakan unsur karbon yang siap digunakan oleh sel. Karbohidrat adalah salah satu atau beberapa senyawa kimia termasuk gula pati dan serat yang mengandung atom C, H dan O dengan rumus kimia $C_n(H_2O)_n$. Karbohidrat merupakan senyawa sumber energi utama bagi tubuh. Kira-kira 80% kalori yang didapat tubuh berasal dari karbohidrat.

Kata karbohidrat berasal dari kata karbon dan air. Secara sederhana karbohidrat didefinisikan sebagai polimer gula. Karbohidrat adalah senyawa karbon yang mengandung sejumlah besar gugus hidroksil. Karbohidrat paling sederhana bisa berupa aldehid (disebut polihidroksialdehid atau aldosa) atau berupa keton (disebut polihidroksiketon atau ketosa). Karbohidrat meliputi sebagian zat-zat yang terdapat di alam terutama berasal dari tumbuhan. Karbohidrat merupakan sumber makanan yang penting bagi manusia dan makhluk hidup lainnya. Tiap 1 gram karbohidrat yang dikonsumsi akan menghasilkan energi sebesar 4 kkal dan energi hasil proses oksidasi (pembakaran) karbohidrat ini kemudian akan digunakan oleh tubuh untuk menjalankan berbagai fungsi-fungsinya seperti bernafas, kontraksi jantung dan otot serta juga untuk menjalankan berbagai aktivitas fisik seperti berolahraga atau bekerja. Secara kimiawi, karbohidrat adalah molekul yang tersusun dari karbon dengan hydrogen dan oksigen.



Gambar 2.1. Karbohidrat (Khowala, 2008)

Dalam karbohidrat berasal dari proses fotosintesis, kondensasi reduktif endotermik dari karbondioksida yang membutuhkan cahaya matahari dan pigmen klorofil. Keragaman struktural yang dimungkinkan dengan menghubungkan gula umum yang berbeda sangat besar, hubungan antar gula dalam struktur karbohidrat dihubungkan oleh ikatan glikosida antara anomeric, karbon pertama dari gula baik dalam konfigurasi α dan β dengan salah satu dari berbagai gugus hidroksil pada gula yang berdekatan. Ikatan glikosida dapat terjadi antara gugus hidroksil laktol pada atom karbon anomeric dari monosakrida yang satu dan giugus hidroksil alcohol dari monosakrida yang lain.



Gambar 2.2. Struktur karbohidrat dan ikatan glikosida

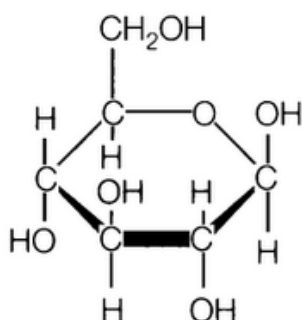
a. Klasifikasi Karbohidrat

Klasifikasi karbohidrat pada umumnya didasarkan pada kompleksitas struktur kimianya, berdasarkan kompleksitasnya, karbohidrat dibedakan atas karbohidrat sederhana yang lebih dikenal dengan monosakarida, dan karbohidrat majemuk yang meliputi oligoskarida dan polisakarida. Karbohidrat yang banyak mengandung gugus hidroksil dan mempunyai gugus formil atau gugus aldehida dikenal dengan polihidroksi aldehida, sedangkan karbohidrat yang banyak mengandung gugus hidroksil dan mempunyai gugus karbonil atau gugus keton dikenal sebagai polihidroksi keton. selain itu ada pula yang mengklasifikasikan karbohidrat menjadi karbohidrat yang dapat dicerna dan karbohidrat yang tidak dapat dicerna.

1) Karbohidrat Sederhana

a) Monosakarida

Salah satu gula paling sederhana dari karbohidrat adalah monosakarida (mono = satu, sakarida = gula), bentuk dari monosakarida dapat berupa aldehid atau keton dengan satu atau lebih gugus hidroksil. Sebagian besar monosakarida dikenal sebagai heksosa, karena terdiri atas 6- rantai atau cincin karbon Atom-atom hidrogen dan oksigen terikat pada rantai atau cincin ini secara terpisah atau sebagai gugus hidroksil (OH). Monosakarida merupakan jenis karbohidrat sederhana yang terdiri dari 1 gugus cincin. Contoh dari monosakarida yang banyak terdapat di dalam sel tubuh manusia adalah glukosa, fruktosa dan galaktosa. Ketiga macam monosakrida ini mengandung jenis dan atom yang sama yaitu, 6 atom karbon, 12 atom hydrogen dan 6 atom oksigen. Perbedaannya hanya terletak pada cara penyusunan atom-atom hydrogen dan atom oksigen di sekitar atom karbon. Perbedaan dalam susunan atom inilah yang menyebabkan perbedaan pada tingkat kemanisan, daya larut dan sifat lain ketiga monosakarida tersebut. Monosakarida yang terdapat dialam pada umumnya terdapat dalam bentuk isomer dekstro (D), gugus hidroksil ada karbon nomer 2 terletak disebelah kanan. struktur kimianya dapat berupa struktur terbuka atau struktur cincin. Jenis heksosa yang lain adalah manosa.



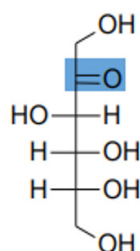
Gambar 2.3. Rumus kimia glukosa

Glukosa di dalam industri pangan lebih dikenal sebagai dekstrosa atau juga gula anggur. Di alam, glukosa banyak terkandung di dalam buah-buahan, sayuran dan juga sirup jagung. Glukosa memegang peranan penting didalam ilmu gizi. Glukosa merupakan hasil akhir pencernaan pati, sukrosa, maltose dan laktosa pada hewan dan manusia. Dalam proses metabolisme glukosa merupakan karbohidrat yang beredar didalam tubuh dan didalam sel merupakan sumber energi.

Tabel 2.1. Klasifikasi monosakarida berdasarkan jumlah atom C

Jumlah Atom C	Aldosa	Ketosa
Triosa (C ₃ H ₆ O ₃)	Gliserosa	Dehidrosiaseton
Tetrosa (C ₄ H ₈ O ₄)	Eritrosa	Eritrulosa
Pentosa (C ₅ H ₁₀ O ₅)	Ribosa	Ribulosa
Heksosa (C ₆ H ₁₂ O ₆)	Glukosa	Fruktosa

Fruktosa dikenal juga sebagai gula buah dan merupakan gula dengan rasa yang paling manis. Di alam fruktosa banyak terkandung di dalam madu (bersama dengan glukosa), dan juga terkandung diberbagai macam buah-buahan. Fruktosa memiliki susunan kimia yang sama dengan glukosa C₆H₁₂O₆, namun struktur atomnya berbeda. Susunan atom dalam fruktosa merangsang jonjot kecapan pada lidah sehingga menimbulkan rasa manis.



Fruktosa (ketosa)

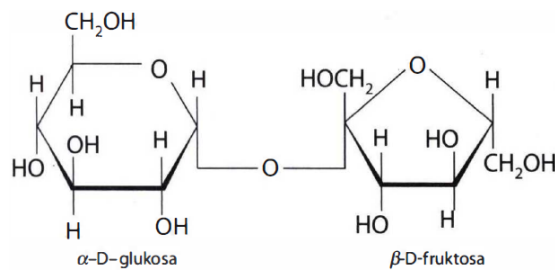
Gambar 2.4 Struktur Fruktosa

Sedangkan galaktosa merupakan karbohidrat hasil proses pencernaan laktosa sehingga tidak terdapat di alam secara bebas. Selain sebagai molekul tunggal, monosakarida juga akan berfungsi sebagai molekul dasar bagi pembentukan senyawa karbohidrat kompleks pati (*starch*) atau selulosa.

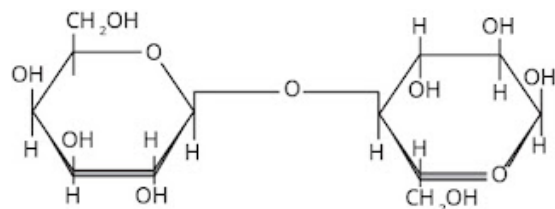
b) Disakarida

Ada empat jenis disakarida yaitu sukrosa atau sakarosa, maltose, laktosa, dan trehaltosa. Disakarida merupakan jenis karbohidrat yang banyak dikonsumsi oleh manusia di dalam kehidupan

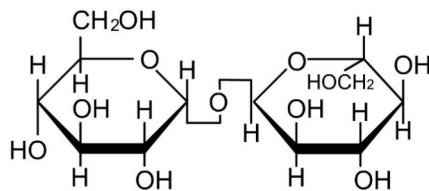
sehari-hari. Disakarida terdiri atas 2 unit monosakarida yang terikat satu sama lain melalui reaksi kondensasi. Kedua monosakarida saling mengikat berupa ikatan glikosidik melalui satu atom oksigen (O). Ikatan glikosidik ini biasanya terjadi antara atom C nomor 1 dengan atom C nomor 4 dan membentuk ikatan alfa, dengan melepaskan satu molekul air. Hanya karbohidrat yang unit monosakaridanya terikat dalam bentuk alfa yang dapat dicernakan. Setiap molekul disakarida akan terbentuk dari gabungan 2 molekul monosakarida. Contoh disakarida yang umum digunakan dalam konsumsi sehari-hari adalah sukrosa yang terbentuk dari gabungan 1 molekul glukosa dan fruktosa dan juga laktosa yang terbentuk dari gabungan 1 molekul glukosa & galaktosa. Di dalam produk pangan, sukrosa merupakan pembentuk hampir 99% dari gula pasir atau gula meja (*table sugar*) yang biasa digunakan dalam konsumsi sehari-hari sedangkan laktosa merupakan karbohidrat yang banyak terdapat di dalam susu sapi dengan konsentrasi 6.8 gr / 100 ml



Gambar 2.5. Rumus kimia sukrosa

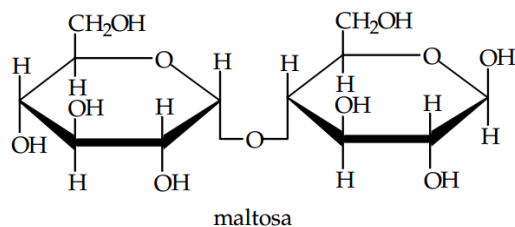


Gambar 2.6 Rumus kimia laktosa



Trehalosa

Gambar 2.7 Rumus Kimia trehalosa



Gambar 2.8 Rumus Kimia Maltosa

Sukrosa dinamakan juga gula tebu atau gula bit. Sukrosa terdapat didalam buah, sayuran dan madu. Maltose tidak terdapat dialam secara bebas. Maltose terbentuk pada pemecahan setiap pati, seperti yang terjadi pada tumbuh-tumbuhan bila benih atau bijnya berkecambah

dan didalam usus manusia pada pencernaan pati. Laktosa (gula susu) hanya terdapat dalam cairan susu terdiri atas satu unit glukosa. Kekurangan laktosa ini menyebabkan ketidaktahanan terhadap laktosa. Laktosa yang tidak dicerna tidak dapat diserap dan tetap tinggal dalam saluran pencernaan yang dapat menyebabkan gejala kembung, kejang perut dan diare.

c) **Oligosakarida**

Oligosakarida adalah karbohidrat yang tersusun antara 2-6 monosakarida (maksimal 10 monosakarida). Unit-unit penyusun oligosakarida dapat tersusun sama maupun berbeda Oligosakarida berbentuk zat padat berwujud kristal yang dapat larut dalam air. Berdasarkan jumlah penyusun polimer monosakarida dibedakan menjadi :

(1) Disakarida

Oligosakarida yang tersusun dari dua satuan monosakarida disebut dengan disakarida atau biosa. Umumnya disakarida tersusun atas dua satuan heksosa, hanya ada beberapa disakarida yang tersusun atas heksosa dan pentose (visinosa tersusun atas glukosa dan arabinosa). Disakarida yang tersusun atas dua buah monosakarida yang sama disebut dengan homodisakarida, sedangkan yang tersusun dari monosakarida yang berbeda disebut heterodisakarida. Contoh disakarida yang banyak terdapat di alam adalah maltosa, laktosa, selobiosa dan sakarosa.

(2) Trisakarida

Trisakarida merupakan oligosakarida yang tersusun atas tiga unit monosakarida. Trisakarida dibedakan menjadi 2 kelompok yaitu trisakarida pereduksi dan trissakarida non pereduksi. Contoh trisakarida dari kelompok nonpereduksi adalah rafinosa. Sumber utama rafinosa dari akar bit, jamur, dan tanaman tingkat tinggi.

(3) Tetrasakarida

Tetrasakarida adalah oligosakarida yang tersusun dari empat unit monosakarida. Contoh dari tetrasakarida adalah stakiosa, dan skorodosa.

d) **Polisakarida**

Polisakarida merupakan polisakarida majemuk dengan susunan yang kompleks yang memiliki berat molekul besar. Umumnya polisakarida terbentuk dari satu jenis monosakarida saja, monosakarida penyusun polisakarida umumnya berbentuk lurus atau bercabang dengan susunan yang kompleks. Susunan dari polisakarida yang Panjang memberikan rasa dari kelompok karbohidrat ini tidak berasa manis. Dalam keadaan padat polisakarida tidak berbentuk kristal.

Umumnya polisakarida tersusun dari satu jenis monosakarida, di alam terdapat polisakarida yang berikatan/ penyusunnya selain dari monosakarida, didalam rantai strukturnya berikatan dengan unsur nitrogen. Polisakarida yang mengandung unsur nitrogen disebut dengan polisakarida campuran / heteropolisakarida.

Bagi organisme, polisakarida dimanfaatkan sebagai sumber energi (tersimpan sebagai bahan makanan) berperan dalam pembentuk energi. Contoh polisakarida sebagai sumber nutrisi adalah amilum dan glikogen. Selain sebagai sumber energi, polisakarida juga berperan dalam pelindung organisme, bahan penyusun kerangka (dalam bentuk kitin), penunjang jaringan tubuh. Didalam dunia industri, polisakarida digunakan sebagai bahan baku pembuatan senyawa lain.

Karbohidrat kompleks merupakan karbohidrat yang terbentuk oleh hampir lebih dari 20.000 unit molekul monosakarida terutama glukosa (homopolisakarida). Contoh struktur homopolisakarida tidak bercabang adalah amilosa, selulosa, pektin, pektin. Sedangkan struktur

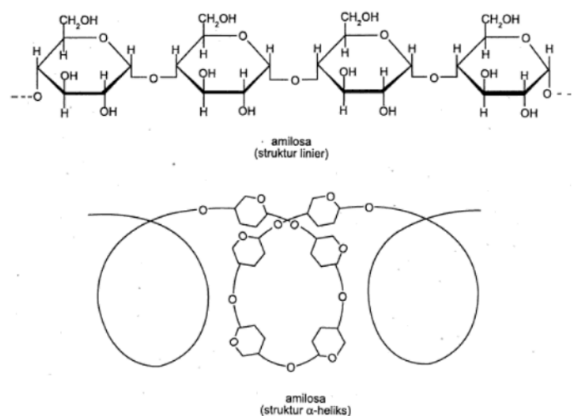
polisakarida bercabang contohnya amilopektin dan glikogen. Di dalam ilmu gizi, jenis karbohidrat kompleks yang merupakan sumber utama bahan makanan yang umum dikonsumsi oleh manusia contohnya adalah pati (*starch*).

(1) Pati (*starch*)

Pati yang juga merupakan simpanan energi di dalam sel-sel tumbuhan ini berbentuk butiran-butiran kecil mikroskopik dengan berdiameter berkisar antara 5-50 nm. Dan di alam, pati akan banyak terkandung dalam beras, gandum, jagung, biji-bijian seperti kacang merah atau kacang hijau dan banyak juga terkandung di dalam berbagai jenis umbi-umbian seperti singkong, kentang atau ubi. Di dalam berbagai produk pangan, pati umumnya akan terbentuk dari dua polimer molekul glukosa yaitu amilosa (*amylose*) dan amilopektin (*amylopectin*).

Amilum tidak dapat larut dalam air dingin, namun jika dipanaskan amilum/ pati akan terpisah menjadi 2 fraksi. Fraksi terlarut disebut amilosa sedangkan fraksi tidak terlarut disebut amilopektin. Struktur kimia amilosa berupa rantai tidak bercabang dan tersusun atas α -D-glukopiranososa.

Amilosa merupakan polimer glukosa rantai panjang yang tidak bercabang sedangkan amilopektin merupakan polimer glukosa dengan susunan yang bercabang-cabang. Komposisi kandungan amilosa dan amilopektin ini akan bervariasi dalam produk pangan dimana produk pangan yang memiliki kandungan amilopektin tinggi akan semakin mudah untuk dicerna.

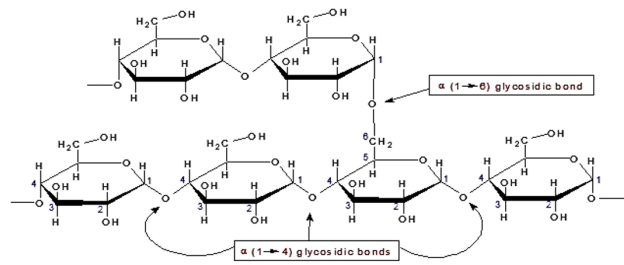


Gambar 2.9 Amilosa (Peter A Meyer, 1983)

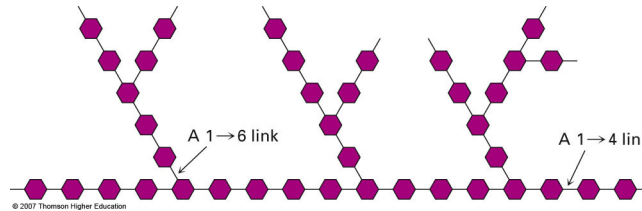
(2) Glikogen

Glikogen merupakan makromolekul sebagai cadangan makanan pada hewan (*animal starch*). Zat pati ini terutama disimpan pada organ hati dan otot. Glikogen merupakan salah satu bentuk simpanan energi didalam tubuh yang didapatkan dari mengkonsumsi karbohidrat. Didalam tubuh glikogen akan tersimpan didalam hati dan otot. Kapasitas penyimpanan didalam tubuh sangat terbatas yaitu hanya sekitar 350-500 gram atau hanya dapat menyediakan energy sebesar 1200-2000 kkal. Sekitar 67% dari simpanan glikogen yang terdapat dalam tubuh akan tersimpan dalam otot dan sisanya akan tersimpan dalam hati. Di dalam otot, glikogen merupakan simpanan energy utama yang mampu membentuk hampir 2% dari masa otot. Glikogen yang terdapat di dalam otot hanya dapat digunakan untuk keperluan energi di dalam otot tersebut dan tidak dapat dikembalikan ke dalam aliran darah dalam bentuk glukosa apabila terdapat bagian tubuh lain yang membutuhkannya. Berbeda dengan glikogen hati dapat dikeluarkan apabila terdapat bagian tubuh lain yang membutuhkan. Glikogen yang terdapat di dalam hati dapat dikonversi melalui proses *glycogenolysis* menjadi glukosa dan

kemudian dapat dibawa oleh aliran darah menuju bagian tubuh yang membutuhkan seperti otak, sistem saraf, jantung, otot dan organ tubuh lainnya.



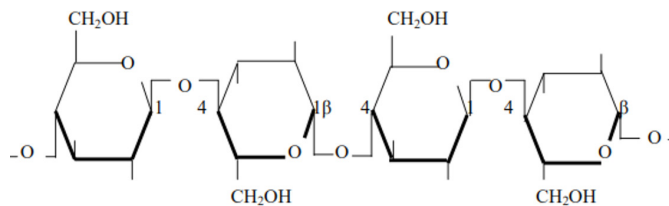
Gambar 2.10. Struktur kimia glikogen



Gambar 2.11 Struktur molekul glikogen

(3) Selulosa

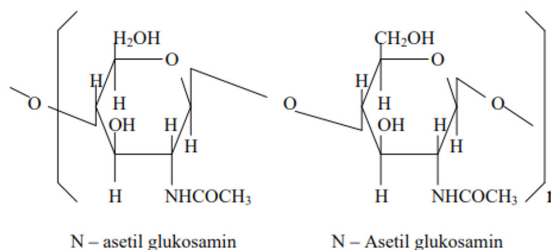
Selulosa adalah unsur utama pembentuk tubuh tumbuh-tumbuhan. Selulosa terdiri dari β -D-Glukopiranososa yang dihubungkan oleh ikatan $\beta(1-4)$ untuk membentuk rantai Panjang dan lurus yang diperkuat oleh ikatan hydrogen. selulosa merupakan homopolisakarida yang tersusun dari 10.000 atau lebih unit D-glukosa yang dihubungkan oleh ikatan 1-4 glikosida. Selulosa sulit dicerna oleh manusia hal ini disebabkan mamalia tidak dapat memproduksi enzim hydrolase yang berperan untuk memutus ikatan β . Oleh hewan ruminansia selulosa merupakan sumber makanan utama karena memiliki mikroorganismenya yang dapat membantu memotong ikatan (β -linkage)



Gambar 2.12 Struktur Selulosa

(4) Kitin

Kitin sejenis dengan selulosa, memiliki struktur heterosakarida yang mengandung gula-gula amino. Kitin paling banyak dijumpai sebagai struktur luar dari rangka krustasea dan rangka luar insekta. Kitin mengandung unit-unit N-asetil-D-glukosamin yang dihubungkan oleh ikatan $\beta(1-4)$ glukosida.



Gambar 2.13. Struktur kitin

(5) Hemiselulosa

Hemiselulosa merupakan polisakarida yang terdiri atas banyak molekul, tersusun atas heksosa, pentose dan bentuk-bentuk asamnya. Bentuk hemiselulosa tersusun dari heteropolymer yang linier dan bercabang yang terdiri dari L-Arabinosa, D-Galaktosa, D-Glukosa, D-Manosa, dan D-Xilosa. Kandungan hemiselulosa pada tanaman padi paling tinggi adalah pada dedak (43%), embrio (8%), Bekatul (&%), beras giling (42%).

b. Fungsi karbohidrat

Setiap bahan makanan mempunyai susunan kimia yang berbeda-beda dan mengandung zat gizi yang bervariasi pula baik jenis maupun jumlahnya. Berbagai zat gizi yang diperlukan tubuh dapat digolongkan ke dalam 6 macam yaitu (1) karbohidrat, (2) protein, (3) lemak, (4) vitamin, (5) mineral dan (6) air. Sementara itu energi yang diperlukan tubuh dapat diperoleh dari hasil pembakaran karbohidrat, protein dan lemak di dalam tubuh, di alam terdapat berbagai jenis bahan makanan baik yang berasal dari tumbuh-tumbuhan yang disebut pangan nabati maupun pangan yang berasal dari hewan yang dikenal sebagai pangan hewani.

Fungsi karbohidrat yang utama sebagai pasokan energi tubuh, setiap gram karbohidrat mengandung 4 kalori. Binatang menyusui (mamalia) dapat mengubah sukrosa, laktosa (gula susu), maltosa dan pati menjadi glukosa yang kemudian digunakan sebagai energi atau disimpan sebagai glikogen. Karbohidrat yang diubah menjadi glikogen dan lemak disimpan didalam jaringan otot berfungsi sebagai cadangan energi tubuh. Karbohidrat dapat juga diubah menjadi steroid dan secara terbatas diubah menjadi protein. Fungsi karbohidrat secara umum adalah:

1) Menyediakan keperluan energi

Fungsi utama karbohidrat adalah sebagai pasokan utama energi bagi tubuh. Setiap 1 gram karbohidrat menghasilkan 4 kalori. Keberadaan karbohidrat didalam tubuh sebagian bersirkulasi dalam aliran darah sebagai glukosa untuk keperluan penyediaan energi sedangkan sebagian lain sebaagai cadangan makanan disimpan didalam hati dan jaringan otot dalam bentuk glikogen dan sisanya lagi disimpan sebagai cadangan energi dalam jaringan lemak.

2) Sebagai penghemat protein

ketika kebutuhan karbohidrat harian tidak tersedia, maka tubuh akan mengambil protein sebagai sumber karbohidrat efek dari aktifitas ini adalah kemampuan protein sebagai zat pembangaun akan berkurang, maka ketersediaan karbohidrat secara penuh akan mengurangi beban protein sebagai peneydia energi sehingga protein akan berperan maksimal dalam pembentukan tubuh.

3) sebagai penghemat lemak

karbohidrat berperan dalam mencegah terjadinya oksidasi lemak yang tidak sempurna. Oksidasai lemak tidak sempurna terjadi jika tubuh kekurangan karbohidrat sebagai sumber energi. Kekurangan sumber karbohidrat pada tubuh berakibat proses oksidasi lemak akan menimbulkan penummpukan badan keton didalam aliran darah.

4) Sebagai penyuplai energi bagi otak dan syaraf

Berat otak mausia normar berkisar antara 1200 – 1400 gram (2% dari berat tubuh manusia) dalam keadaan istirahat otak membutuhkan pasokan oksigen 20% dan membutuhkan pasokan glukosa 70%. Secara normal otak akan menghasilkan energi melalui proses glikolisis dan siklus krebs serta membutuhkan $\pm 4 \times 10^{21}$ ATP per menit maka jaringan otak sangat rentan terhadap gangguan suplai glukosa dan oksigen.

Neuron-neuron otak mendapatkan suplai sediaan energi dari metabolisme oksidatif glukosa. Sumber energi glukosa dimanfaatkan mempertahankan integritas sel membrane dan konsentrasi ion inter dan ekstraseluler, membuang produk toksik dari siklus biokimiawi molekuler.

5) Penyimpanan cadangan makanan dalam bentuk glikogen

Glikogen merupakan salah satu bentuk simpanan energi di dalam tubuh yang dapat dihasilkan melalui konsumsi karbohidrat dalam sehari-hari dan merupakan salah satu sumber energi utama yang digunakan oleh tubuh pada saat beraktifitas. Di dalam tubuh glikogen akan tersimpan di dalam hati dan otot. Kapasitas penyimpanan glikogen di dalam tubuh sangat terbatas yaitu hanya sekitar 350-500 gram atau dapat menyediakan energi sebesar 1.200- 2.000 kkal.

Sekitar 67% dari simpanan glikogen yang terdapat di dalam tubuh akan tersimpan di dalam otot dan sisanya akan tersimpan di dalam hati. Di dalam otot, glikogen merupakan simpanan energi utama yang mampu membentuk hampir 2% dari total massa otot. Glikogen yang terdapat di dalam otot hanya dapat digunakan untuk keperluan energi di dalam otot tersebut dan tidak dapat dikembalikan ke dalam aliran darah dalam bentuk glukosa apabila terdapat bagian tubuh lain yang membutuhkannya. Berbeda dengan glikogen hati dapat dikeluarkan apabila terdapat bagian tubuh lain yang membutuhkan

c. **Pencernaan dan penyerapan transportasi, utilisasi dan ekskresi karbohidrat Proses pencernaan karbohidrat**

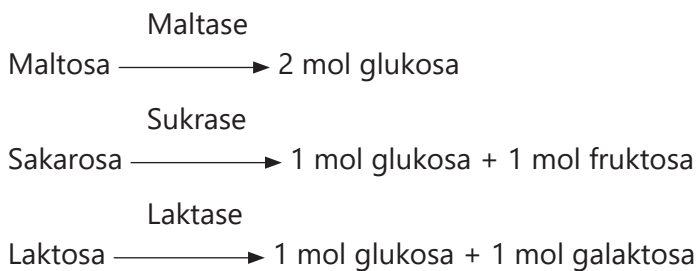
Tujuan akhir pencernaan dan absorpsi karbohidrat adalah mengubah karbohidrat menjadi ikatan-ikatan lebih kecil, terutama berupa glukosa dan fruktosa, sehingga dapat diserap oleh pembuluh darah melalui dinding usus halus. Pencernaan karbohidrat kompleks dimulai di mulut dan berakhir di usus halus.

1) Mulut

Mulut merupakan organ pencernaan pertama yang bertugas dalam proses pencernaan makanan. Didalam mulut terdapat gigi dan lidah, gigi berfungsi menghancurkan makanan dan lidah berfungsi membolak-balikkan makanan sehingga sehingga semua makanan hancur tercerna secara merata. Pencernaan karbohidrat dimulai di mulut, proses pencernaan karbohidrat didalam mulut berlangsung secara mekanik dan kimiawi. Proses pencernaan secara mekanik dengan bantuan gigi dan lidah. Proses pencernaan secara kimiawi terjadi dengan bantuan air liur/ ludah, didalam ludah ini terkandung enzim ptialin (enzim amilase). Bola makanan yang diperoleh setelah makanan dikunyah bercampur dengan ludah yang mengandung enzim amilase (sebelumnya dikenal sebagai ptialin). Amilase menghidrolisis pati atau amilum menjadi bentuk karbohidrat lebih sederhana, yaitu dekstrin. Bila berada di mulut cukup lama, sebagian diubah menjadi disakarida maltosa. Enzim amilase ludah bekerja paling baik pada pH ludah yang bersifat netral. Bolus yang ditelan masuk ke dalam lambung selanjutnya akan masuk kedalam usus halus.

2) Usus halus

Pencernaan karbohidrat dilakukan oleh enzim-enzim disakarida yang dikeluarkan oleh sel-sel mukosa usus halus berupa maltase, sukrase, dan laktase. Hidrolisis disakarida oleh enzim-enzim ini terjadi di dalam mikrovili dan monosakarida yang dihasilkan adalah sebagai berikut :



Monosakarida glukosa, fruktosa, dan galaktosa kemudian diabsorpsi melalui sel epitel usus halus dan diangkut oleh sistem sirkulasi darah melalui vena porta. Bila konsentrasi monosakarida di dalam usus halus atau pada mukosa sel cukup tinggi, absorpsi dilakukan secara pasif atau fasilitatif. Tapi, bila konsentrasi turun, absorpsi dilakukan secara aktif melawan gradien konsentrasi dengan menggunakan energi dari ATP dan ion natrium.

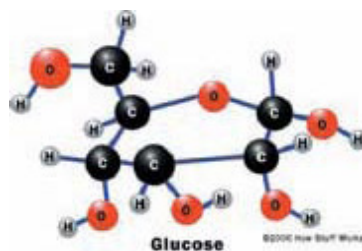
3) Usus besar

Dalam waktu 1-4 jam setelah selesai makan, pati non karbohidrat atau serat makanan dan sebagian kecil pati yang tidak dicernakan masuk ke dalam usus besar. Sisa-sisa pencernaan ini merupakan substrat potensial untuk difermentasi oleh mikroorganisme di dalam usus besar. Substrat potensial lain yang difermentasi adalah fruktosa, sorbitol, dan monomer lain yang susah dicernakan, laktosa pada mereka yang kekurangan laktase, serta rafinosa, stakiosa, verbaskosa, dan fruktan. Produk utama fermentasi karbohidrat di dalam usus besar adalah karbondioksida, hidrogen, metan dan asam-asam lemak rantai pendek yang mudah menguap, seperti asam asetat, asam propionat dan asam butirat.

Proses Metabolisme karbohidrat hingga menjadi energi yang akan digunakan tubuh untuk beraktivitas.

Peranan utama karbohidrat di dalam tubuh adalah menyediakan glukosa bagi sel-sel tubuh, yang kemudian diubah menjadi energi. Glukosa memegang peranan sentral dalam metabolisme karbohidrat. Jaringan tertentu hanya memperoleh energi dari karbohidrat seperti sel darah merah serta sebagian besar otak dan sistem saraf

Karbohidrat glukosa merupakan karbohidrat terpenting dalam kaitannya penyediaan energi dalam tubuh. Hal ini disebabkan karena semua jenis karbohidrat baik monosakarida, disakarida, maupun polisakarida yang dikonsumsi oleh manusia akan terkonversi didalam hati. Glukosa ini kemudian akan berperan sebagai salah satu molekul utama bagi pembentukan energi di dalam tubuh.



Gambar 2.14. Struktur kimia glukosa

Berdasarkan bentuknya, molekul glukosa dapat dibedakan menjadi 2 jenis yaitu molekul D-Glukosa dan L-Glukosa. Faktor yang menjadi penentu dari bentuk glukosa ini adalah posisi gugus hidrogen (-H) dan alkohol (-OH) dalam struktur molekulnya. Glukosa yang berada dalam

bentuk molekul D & L-Glukosa dapat dimanfaatkan oleh sistem tumbuh-tumbuhan, sedangkan sistem tubuh manusia hanya dapat memanfaatkan D-Glukosa

Di dalam tubuh manusia glukosa yang telah diserap oleh usus halus kemudian akan terdistribusi ke dalam semua sel tubuh melalui aliran darah. Di dalam tubuh, glukosa tidak hanya dapat tersimpan dalam bentuk glikogen di dalam otot & hati namun juga dapat tersimpan pada plasma darah dalam bentuk glukosa darah (blood glucose). Di dalam tubuh selain akan berperan sebagai bahan bakar bagi proses metabolisme, glukosa juga akan berperan sebagai sumber energi utama bagi kerja otak. Melalui proses oksidasi yang terjadi di dalam sel-sel tubuh, glukosa kemudian akan digunakan untuk mensintesis molekul ATP (adenosine triphosphate) yang merupakan molekul dasar penghasil energi di dalam tubuh. Dalam konsumsi keseharian, glukosa akan menyediakan hampir 50—75% dari total kebutuhan energi tubuh. Untuk dapat menghasilkan energi, proses metabolisme glukosa akan berlangsung melalui 2 mekanisme utama yaitu melalui proses anaerobik dan proses aerobik. Proses metabolisme secara anaerobik akan berlangsung di dalam sitoplasma (*cytoplasm*) sedangkan proses metabolisme aerobik akan berjalan dengan menggunakan enzim sebagai katalis di dalam mitokondria dengan kehadiran Oksigen (O).

d. Sumber Karbohidrat

Tubuh makhluk hidup khususnya manusia merupakan sebuah sistem yang sangat kompleks dimana untuk menggerakkan sistem-sistemnya membutuhkan bahan bakar. Bahan bakar tubuh diperoleh dari zat makanan yang dicerna dan diproses secara kimiawi didalam tubuh. Bahan makanan yang dibutuhkan tubuh dalam bentuk makronutrien (zat-zat dalam tubuh yang dibutuhkan dalam jumlah besar) dan mikronutrien (zat-zat didalam tubuh yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit).

Karbohidrat merupakan bagian dari makronutrien yang perannya sangat esensial bagi tubuh. Karbohidrat merupakan sumber energi kimiawi bagi manusia yang mampu menyediakan lebih dari 70% kalori. Karbohidrat berasal dari proses fotosintesis dari tumbuhan dan disimpan dalam biji, batang dan akar. Pada hewan karbohidrat tersimpan dalam jaringan otot dan hati dalam bentuk glikogen.

Karbohidrat bersumber dari makanan. Di wilayah Asia, terutama di Indonesia, makanan pokok berasal dari bahan dasar karbohidrat. Makanan pokok yang sering dikonsumsi masyarakat Indonesia memiliki kandungan karbohidrat tinggi yaitu beras, gandum, sereal, jagung, kentang, sagu, tepung dan sebagainya (Hutagalung, 2004). Di wilayah Eropa makanan pokok berbahan dasar berupa roti ataupun mi. 60% kandungan makanan kita merupakan karbohidrat, sedangkan sisanya terdiri dari lemak dan protein. Selain bahan makanan pokok tersebut, kelompok sereal juga berfungsi sebagai sumber karbohidrat, buah-buahan seperti pisang, durian, nangka juga banyak mengandung karbohidrat. Kebutuhan karbohidrat menurut WHO/FAO adalah berkisar antara 55% hingga 75% dari total konsumsi energi yang berasal dari beragam bahan makanan, diutamakan karbohidrat kompleks dan sekitar 10% karbohidrat sederhana. Jumlah minimum karbohidrat yang dibutuhkan untuk menghindari ketosis diperkirakan sekitar 50 gr/hari. Kebutuhan harian glukosa bagi tubuh seseorang ialah 180 gr/hari karena glukosa merupakan sumber energi esensial untuk otak, sel darah merah, dan medula ginjal. Dengan perkiraan 130 gr/hari dapat diproduksi di dalam tubuh dari sumber non karbohidrat melalui glukoneogenesis, sedangkan 50 gr/hari dari asupan. Sementara itu kebutuhan kehamilan dan laktasi minimum ialah 100 gr/hari.

Table 2.2 nilai karbohidrat dalam pangan (gr /100 gram)

Pangan	Persen	Pangan	Persen
Gula pasir	94,0	kentang	19,2
Maizena	87,6	Kacang kedelai	34,8
Beras	78,3	Tahu	1,6
Mie kering	50,0	Mangga	11,9
Ubi jalar	27,9	Wortel	9,3
Kacang merah	59,9	Tomat	4,2
Tempe	12,7	Telur ayam	0,7
Apel	14,9	Jelly	64,5
Daun singkong	13,0	Macaroni	78,7
kangkung	5,4	Kerupuk udang	68,2
Telur bebek	0,8	Singkong	34,7
Gula kelapa	76,0	Kacang hijau	62,9
Bihun	82,0	Kacang tanah	23,6
Jagung	73,7	Pisang ambon	25,8
Roti	50,0	Papaya	12,2
bayam	6,5	Hati sapi	6,0
Susu sapi	4,3		

Karbohidrat harus tersedia dalam jumlah yang mencukupi bagi kebutuhan tubuh, kekurangan akibat karbohidrat sebanyak 15% dari kalori dapat menyebabkan kelaparan dan berat badan menurun. Sebaliknya jika kalori dari sumber karbohidrat tersedia dalam jumlah tinggi dapat menyebabkan peningkatan berat badan. Kebutuhan karbohidrat pada usia dewasa mencakup 46% dari total energi.

e. Akibat Kekurangan Dan Kelebihan Karbohidrat Dampak Kelebihan Karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber energi yang dibutuhkan oleh makhluk hidup. Ia berperan sebagai bahan bakar. Pada manusia, bahan bakar tersebut berupa glukosa sedangkan pada hewan disebut glikogen dan pada tumbuhan disebut pati. Para ahli gizi menyebut karbohidrat sebagai salah satu dari enam zat yang paling dibutuhkan oleh tubuh. Karena itu, diet yang bertujuan menghindari karbohidrat adalah jenis diet yang salah. Selain sebagai sumber energi, manfaat karbohidrat lainnya adalah sebagai cadangan tenaga yang biasanya disimpan dalam bentuk lemak di bawah jaringan kulit, memberi rasa kenyang, dan lain-lain. Kekurangan karbohidrat bisa menyebabkan beberapa penyakit serius misalnya marasmus, hipoglisemia dan lain-lain.

Kekurangan karbohidrat dapat menyebabkan glukoneogenesis, yaitu suatu reaksi pembentukan karbohidrat bukan dari glikogen akan tetapi dari lemak (asam lemak dan gliserol) dan dari protein (asam amino). Apabila peristiwa tersebut berlangsung terus tanpa suplai karbohidrat yang cukup, lemak tubuh akan terpakai dan protein yang seharusnya digunakan untuk pertumbuhan jadi berkurang. Akibatnya, tubuh semakin kurus dan menderita Kurang Energi Protein (KEP). KEP merupakan masalah gizi yang sering terjadi pada anak-anak yang disebabkan akibat konsumsi energi dan protein yang sangat kurang, apabila keadaan berlanjut dan tanpa ada penangan akan mengakibatkan marasmus. Yang ditandai dengan kulit keriput, wajah seperti orang tua, sering rewel, badan kurus dan diare.

Sebaliknya kelebihan konsumsi karbohidrat menyebabkan suplai energi berlebih. Energi yang berlebih tersebut akan disintesis menjadi lemak tubuh, sedangkan lemak yang telah tersedia dalam tubuh tidak terpakai untuk energi. Akibatnya, pertumbuhan lemak terus terjadi dan mengakibatkan kegemukan atau obesitas. Obesitas ditandai dengan menumpuknya timbunan lemak (dada, panggul dan pantat. Obesitas terjadi karena terjadinya ketidak seimbangan antara kebutuhan energi dan pemakaian energi. Karbohidrat sebagai sumber energi utama yang mengalami kelebihan akan disimpan dalam jaringan subkutan. Efek dari obesitas adalah timbulnya penyakit degenetratif, seperti hipertensi, jantung coroner, diabetes dan stroke.

Konsumsi karbohidrat berlebih juga dapat menimbulkan masalah pada gigi (karies gigi), hal ini umumnya terjadi pada anak-anak. Karies gigi ditandai dengan munculnya lubang kecil pada gigi dan lama kelamaan akan semakin lebar lubang tersebut yang berakibat pada rasa sakit dan dapat mengganggu proses pencernaan khususnya di mulut. Karies gigi disebabkan karena konsumsi karbohidrat berlebih khususnya gula dan pati. Dalam proses konsumsi karbohidrat (glukosa dan pati) dapat mengakibatkan plak yang tertinggal di gigi dan dapat mengubah keasaman rongga mulut akibat aktifitas bakteri.

C. Ringkasan

Karbohidrat sebagai salah satu bahan makanan sumber energi untuk tubuh, karbohidrat tersebar luas di alam, baik dalam jaringan hewan maupun dalam jaringan makanan. Karbohidrat tersusun atas senyawa yang terbentuk dari molekul karbon (C), hidrogen (H) dan oksigen (O) dengan perbandingan atom penyusunnya 1 atom C, 2 atom H dan 1 atom O dengan rumus molekul $C_n(H_2O)_n$. Karbohidrat merupakan zat gizi sumber energi paling penting bagi makhluk hidup karena molekulnya menyediakan unsur karbon yang siap digunakan oleh sel. Tiap 1 gram karbohidrat yang dikonsumsi akan menghasilkan energi sebesar 4 kkal dan energi. Klasifikasi karbohidrat pada umumnya didasarkan pada kompleksitas struktur kimianya, berdasarkan kompleksitasnya yaitu monosakarida, disakarida, oligosakarida dan polisakarida. Fungsi karbohidrat yang utama sebagai pasokan energi tubuh. Binatang menyusui (mamalia) dapat mengubah sukrosa, laktosa (gula susu), maltosa dan pati menjadi glukosa yang kemudian digunakan sebagai energi atau disimpan sebagai glikogen. Karbohidrat berasal dari proses fotosintesis dari tumbuhan dan disimpan dalam biji, batang dan akar. Makanan pokok yang sering dikonsumsi masyarakat Indonesia memiliki kandungan karbohidrat tinggi yaitu beras, gandum, serelia, jagung, kentang, sagu, tepung. Kekurangan karbohidrat bisa menyebabkan beberapa penyakit serius misalnya maramus, hypoglisemia, KEP serta timbulnya penyakit degenetratif, seperti hipertensi, jantung coroner, diabetes dan stroke.

D. Tugas

1. Karbohidrat merupakan bahan makanan utama yang diperlukan oleh manusia terutama untuk pembentukan energi. Molekul karbohidrat terdiri dari beberapa unsur pembentuk. Molekul-molekul penyusun karbohidrat adalah...
 - a. Karbon, hidrogen, protein
 - b. Karbon, protein, natrium
 - c. Karbon, hidrogen, oksigen
 - d. Karbon, oksigen, protein
 - e. Karbon, hidrogen, natrium

2. Awal proses pencernaan karbohidrat terjadi didalam mulut, makanan yang mengandung karbohidrat akan dikunyah dan bercampur saliva yang mengandung enzim..... yang berfungsi untuk memecahkan ikatan hydrogen pada senyawa karbohidrat
 - a. Laktase
 - b. Sukrase
 - c. Ptialin
 - d. Amilase
 - e. Maltase
3. Monosakarida merupakan bagian dari kalsifikasi karbohidrat dimana memiliki rasa paling manis diantara klasifikasi lainnya Dibawah ini manakah yang termasuk kedalam golongan monosakrida...
 - a. Selulosa, amilum, glikogen
 - b. Laktosa, glikogen, glukosa
 - c. Maltosa, sukrosa, laktosa
 - d. Glukosa, sukrosa, glikogen
 - e. Fruktosa, glukosa, galaktosa
4. Polisakarida merupakan kumpulan dari 10 atau lebih dari molekul glukosa, antara glukosa dihubungkan oleh ikatan...
 - a. Ion
 - b. Kovalen
 - c. Glikosida
 - d. Lewis
 - e. Rangkap
5. Kebutuhan glukosa dalam tubuh sangat vital yaitu untuk menyediakan energi bagi aktivitas sel, namun semua glukosa akan digunakan untuk menjadi energi sebagian akan disimpan dalam bentuk cadangan makanan Kelebihan glukosa dalam tubuh akan disimpan dalam organ...
 - a. Ginjal dan hati
 - b. Hati dan lemak
 - c. Hati dan lambung
 - d. Hati dan otot
 - e. Lemak dan otot
6. Dibawah ini manakah yang termasuk kedalam golongan monosakrida...
 - a. Selulosa, amilum, glikogen
 - b. Laktosa, glikogen, glukosa
 - c. Maltosa, sukrosa, laktosa
 - d. Glukosa, sukrosa, glikogen
 - e. Fruktosa, glukosa, galaktosa
7. Penggolongan karbohidrat yang didasarkan atas monomernya dikenal sebagai monosakarida, disakarida, oligosakarida dan polisakarida. Dibawah ini yang termasuk disakarida adalah...
 - a. Glikogen

- b. Glukosa
 - c. Galaktosa
 - d. Fruktosa
 - e. Maltosa
8. Karbohidrat didalam lambung manusia akan mengalami terhidrolisis. Hasil hidrolisis oleh insulin tersimpan sebagai cadangan makanan yang digunakan untuk menghasilkan energi dalam bentuk...
- a. Maltosa
 - b. Sukrosa
 - c. Glukosa
 - d. Fruktosa
 - e. Glikogen
9. Dibawah ini yang termasuk sumber utama karbohidrat adalah...
- a. Nasi, Bayam, Jagung
 - b. Kangkung, Nasi, Roti
 - c. Nasi, Jagung, Sagu
 - d. Pelet, Beras, Kangkung
 - e. Kangkung dan Sagu
10. Peran dan fungsi karbohidrat kecuali...
- a. Sumber Karbon
 - b. Sebagai Cadangan Makanan
 - c. Penyusun dinding sel
 - d. Pengganti sel yang rusak
 - e. Pelumas sendi kerangka

E. Referensi

- Almatsier, Sunita. 2003. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Jakarta: Gramedia.
- Amstrong, F. B. 1995. Buku Ajar Biokimia. Edisi ketiga alih bahasa dr. R. F. Maulany, MSc. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Armstrong, Frank B. 1995. Buku Ajar Biokimia. Edisi Ke 3. EGC: Jakarta
- Azrimaidaliza dkk. 2010. Dasar Gizi Ilmu Kesehatan Masyarakat. Padang Sumatera barat. LPPM Universitas Andalas
- Balitbangkes. 2008. Riset Kesehatan Dasar 2007. Jakarta
- Beck, M. E. 2000. Ilmu Gizi dan Diet. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Bender, D. A. 1997. Introduction to Nutrition and Metabolism. Philadelphia: Taylor&Francis.
- Campbell N A. 2002. Biologi Jilid ke 1. Jakarta. Erlangga
- Gardjito M, Djuwardi A, Harmayani E. 2013. Pangan Nussantara : Karakteristik dan prospek Untuk Percepatan Diversifikasi Pangan. Jakarta. Kencana
- Harper, A. H. 1967. Review of Physiologycal Chemistry Range Medical Publication, Los Altos, California.
- Kusnandaf F. 2019. Kimia Pangan Komponen Makro. Jakarta. PT Bumu aksara.
- Moehji, Sjahmien. 2009. Ilmu Gizi II. Jakarta: Penerbit Papar Sinar Sianti.

- Muhtadi, Deddi. 2008. Pengantar Ilmu Gizi. Jakarta. Alfabeta.
- Persatuan Ahli Gizi Indonesia (PERSAGI). 2009. Kamus Gizi. Jakarta: PT Kompas Media Indonesia.
- Pritasari, Damayanti D, Lestari N. 2017. Gizi Dalam Daur Kehidupan. 1st ed. Jakarta: Kemenkes RI.
- Rinidar, Isa M. 2017. Biokimia Dasar : Pencernaan Dan Asorbsi Makanan. Banda Aceh. Syiah Kuala University Press.
- Sudargo, T., LM, H. F., Rosiyani, F., & Kusmayanti, N. A. 2014. Pola Makan dan Obesitas. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Suhardjo dan Clara MK. 1992. Prinsip-prinsip Ilmu Gizi. Yogyakarta: Kanisus.
- Sumbono A. 2021. Karbohidrat : Seri Biokimia Pangan Dasar Sleman. Deepublisa (Grup CV Bundi Utama)
- Syafiq A, dkk. 2011. Gizi dan Kesehatan Edisi I. 2011. Jakarta: Rajawali Press
- Syafizar, Wellis W. 2009. Gizi Olahraga. Malang. Wineka Media
- Yulianto.W A. 2021. Kimia Beras : Biosintesis Dan Sifat Fungsional Pati. Sleman. Deepublisa (Grup CV Bundi Utama)

BAB III LEMAK

Siti Khusnul Khotimah, S.Gz

A. Tujuan Pembelajaran

1. Mampu menjelaskan pengertian lemak.
2. Mampu mengetahui ciri kimiawi lemak.
3. Mampu menjelaskan klasifikasi lemak.
4. Mampu menjelaskan fungsi lemak.
5. Mampu menjelaskan proses pencernaan, penyerapan, transportasi, utilisasi, ekskresi lemak.
6. Mampu mengetahui kebutuhan lemak sehari.
7. Mampu mengetahui sumber lemak.
8. Mampu menjelaskan akibat kekurangan dan kelebihan lemak.

B. Materi Pembelajaran

1. Pengertian lemak

Lipid atau lemak merupakan salah satu komponen dalam tubuh yang digunakan dalam berbagai proses kimiawi. Lipid berperan sebagai bahan dasar pembuatan hormon, sumber energi, sebagai komponen struktural membran sel, juga berperan dalam membantu proses pencernaan. Istilah lipid meliputi senyawa-senyawa heterogen, termasuk lemak dan minyak yang umum dikenal dalam makanan, fosfolipid, sterol, dan ikatan lain sejenis yang terdapat di dalam makanan dan tubuh manusia.

Lemak adalah zat organik hidrofobik yang bersifat sukar larut dalam air, tetapi dapat larut dalam pelarut organik seperti kloroform, eter, dan benzena. Lipid diangkut melalui aliran darah dengan cara berikatan dengan protein membentuk senyawa yang larut dalam air yang disebut lipoprotein. Kandungan lipid terbesar yang terdapat pada makanan adalah jenis trigliserida.

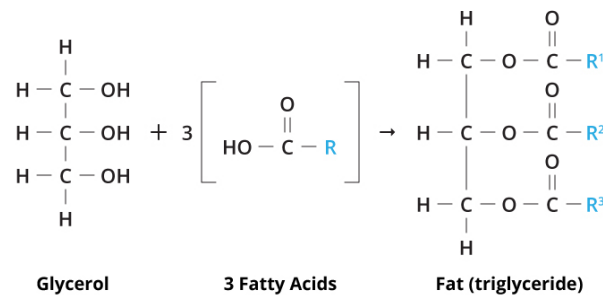
Pengelompokan lipid menurut fungsi biologi di dalam tubuh adalah lemak simpanan dan lemak struktural. Lemak simpanan terutama terdiri atas trigliserida yang disimpan dalam jaringan tumbuh tumbuhan dan hewan. Lemak ini merupakan simpanan lemak yang paling utama di dalam tubuh dan merupakan sumber zat gizi esensial. Komposisi asam lemak trigliserida simpanan lemak ini bergantung pada susunan makanan. Lemak struktural terutama terdiri atas fosfolipid dan kolesterol. Setelah protein, ikatan struktural lemak ini merupakan yang paling penting di dalam tubuh. Di dalam otak, lemak struktural terdapat dalam konsentrasi tinggi.

2. Struktur Lemak dan Ciri lemak

Unsur penyusun lemak adalah karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O). Molekul lemak terdiri dari empat bagian, yaitu satu molekul gliserol, dan 3 molekul asam lemak. Asam lemak terdiri dari rantai hidrokarbon (CH), dan gugus karboksil (COOH). Molekul gliserol memiliki tiga gugus hidroksil (-OH) dan tiap gugus hidroksil berinteraksi dengan gugus karboksil asam lemak.

Trigliserida lemak tak jenuh memiliki rumus kimia $C_{55}H_{98}O_6$ bagian kiri yaitu gliserol, bagian kanan dari atas ke bawah yaitu asam palmitat, asam oleat, asam alfa-linoleat. Merupakan penyusun

utama minyak nabati dan lemak hewani. Rumus kimia trigliserida adalah $\text{CH}_2\text{COOR}-\text{CHCOOR}'-\text{CH}_2-\text{COOR}''$, masing R, R', dan R'' masing-masing adalah sebuah rantai alkil yang Panjang. Ketiga asam lemak RCOOH , $\text{R}'\text{COOH}$ dan $\text{R}''\text{COOH}$ semuanya bisa sama, semuanya berbeda ataupun hanya dua yang sama.



Gambar 3.1. Struktur, Gliserol, Asam Lemak dan Trigliserida

Asam lemak pada trigliserida memiliki panjang rantai yang terdapat secara alami dapat bervariasi, namun pada umumnya adalah 16, 18, atau 20 atom karbon. Asam lemak alami yang ditemukan pada tumbuhan dan hewan biasanya terdiri jumlah atom karbon yang genap disebabkan cara asam lemak dibiosintesis dari asetil-KoA. Kebanyakan lemak alami memiliki campuran kompleks dari berbagai macam trigliserida; karena ini, lemak mencair pada suhu yang berbeda-beda. Lemak seperti mentega koko hanya terdiri dari beberapa trigliserida, salah satunya mengandung berturut-turut palmitat, oleat, dan stearat. Hal ini menyebabkan terjadinya titik lebur yang tajam, yang menyebabkan coklat meleleh dalam mulut tanpa terasa berminyak. Pada sel, trigliserida (atau lemak netral) dapat melalui membran sel dengan bebas, tidak seperti molekul lainnya, karena karakteristiknya yang non-polar sehingga tidak bereaksi dengan lapisan ganda fosfolipid pada membran.

3. Klasifikasi Lemak

Lemak dalam tubuh adalah lipoprotein (mengandung trigliserida, fosfolipid, dan kolesterol) yang bergabung dengan protein, dihasilkan di hati dan mukosa usus untuk mengangkut lemak yang tidak larut. Jenis yang terdapat di dalam tubuh adalah *High Density Lipoprotein* (HDL), *Low Density Lipoprotein* (LDL), *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL), dan glikolipid, (merupakan senyawa lipid yaitu gliserol, dan asam lemak yang bergabung dengan karbohidrat, fosfat, atau nitrogen). Selain lemak dalam tubuh, juga terdapat lemak dalam pangan, yaitu lemak yang terletak dalam bahan pangan dan dapat digunakan oleh tubuh manusia. Lemak jenis ini mencakup, trigliserida, asam lemak jenuh, asam lemak tak jenuh, dan kolesterol.

Trigliserida lemak yang banyak ditemukan pada pangan hewani maupun pangan nabati dan disebut lemak netral. Kemudian ada jenis asam lemak jenuh. Lemak ini merupakan lemak yang tidak dapat mengikat hidrogen lagi, seperti asam palmitat dan asam stearat yang banyak ditemukan pada lemak hewani, keju, mentega, minyak kelapa, dan coklat.

Asam lemak tak jenuh lemak yang terdiri dari asam lemak tak jenuh tunggal dan asam lemak tak jenuh ganda. Lemak yang mempunyai satu titik terbuka untuk mengikat hidrogen disebut asam lemak tak jenuh tunggal MUFA (*Mono Unsaturated Fatty Acid*), seperti asam oleat yang ditemukan pada minyak kacang tanah. Asam lemak tak jenuh ganda PUFA (*Poly Unsaturated Fatty Acid*) mempunyai beberapa titik terbuka untuk mengikat hidrogen. Contoh lemak jenis ini ialah asam linoleat yang banyak terdapat pada biji matahari, minyak jagung, minyak kedelai; asam

lemak omega-6 yang 48 banyak terdapat pada minyak sayuran, asam lemak omega-3, asam *eikosapentanoat* (EPA), dan asam *dokosaheksanoat* (DHA) yang banyak terdapat pada minyak ikan.

a. Fosfolipid

Fosfolipid merupakan senyawa lipid yaitu gliserol dan asam lemak yang bergabung dengan karbohidrat, fosfat, dan/atau nitrogen. Lemak ini merupakan lemak yang tidak kentara dalam pangan nabati maupun hewani, dan secara komersial digunakan sebagai bahan aditif untuk membantu emulsifikasi.

b. Kolesterol

Jenis lemak dengan struktur cincin kompleks disebut sterol. Kolesterol hanya ditemukan dalam jaringan hewan seperti telur, daging, (hati, ginjal, usus, otak, ampela hewan), dan lemak susu. Berdasarkan komposisi kimianya, lemak terbagi menjadi tiga, yaitu:

1) Lemak sederhana/ Netra (Trigliserida)

Lemak sederhana tersusun atas trigliserida yang terdiri dari satu gliserol dan tiga asam lemak. Contoh senyawa lemak sederhana adalah lilin (wax), malam atau plastisin (lemak sederhana padat yang terdapat dalam suhu kamar), dan minyak (lemak sederhana cair dalam suhu kamar).

2) Lemak campuran

Lemak ini merupakan gabungan antara lemak dan senyawa bukan lemak, contohnya seperti lipoprotein (gabungan lipid dan protein), fosfolipid (gabungan lipid dengan fosfat), fosfatidilkolin (gabungan lipid, fosfat, dan kolin), glikolipid (gabungan glukosa dan lipid), sulfolipid (gabungan sulfur dan lipid), dan amino-lipid (gabungan asam amino dan lipid).

3) Lemak Asli (Derivat Lemak)

Derivat lemak merupakan senyawa yang dihasilkan dari proses hidrolisis lipid, misalnya kolesterol, dan asam lemak. Berdasarkan ikatan kimianya, asam lemak dibedakan menjadi dua yaitu asam lemak jenuh yang bersifat non-esensial karena dapat disintesis oleh tubuh, dan umumnya berwujud padat dalam suhu kamar; dan asam lemak tak jenuh yang bersifat esensial karena tidak dapat disintesis di dalam tubuh dan umumnya berbentuk cair dalam suhu kamar.

Selain berdasarkan komposisi dan struktur kimianya, lemak juga dibagi menurut sifat lain yaitu menurut sumber. Jenis lemak ini terbagi menjadi lemak hewani dan lemak nabati, menurut konsistensi yaitu lemak padat (fat, gajih, yang umumnya terdapat pada makanan hewani), dan lemak cairan atau minyak seperti minyak kelapa, minyak jagung dan lain-lain.

Pengelompokkan lain lemak adalah berdasarkan wujudnya, yaitu terbagi menjadi lemak tidak terlihat (*invisible fat*) yang ikut termakan dengan makanan (daging, alpokat, durian, kacang-kacangan dan lainlain), Lemak terlihat (*visible fat*) yaitu ekstraksi minyak dan mentega. Kemudian pengelompokkan berdasarkan ikatan rangkap, yaitu Asam lemak jenuh, asam lemak tak jenuh tunggal dan asam lemak tak jenuh ganda.

4. Fungsi Lemak

a. Sumber Energi

Lemak merupakan cadangan energi tubuh paling besar. Simpanan ini berasal dari konsumsi berlebih zat-zat energi seperti karbohidrat, protein bahkan lemak tubuh.

b. Sumber asam lemak esensial yaitu linoleat dan linolenat

c. Transport vitamin larut lemak

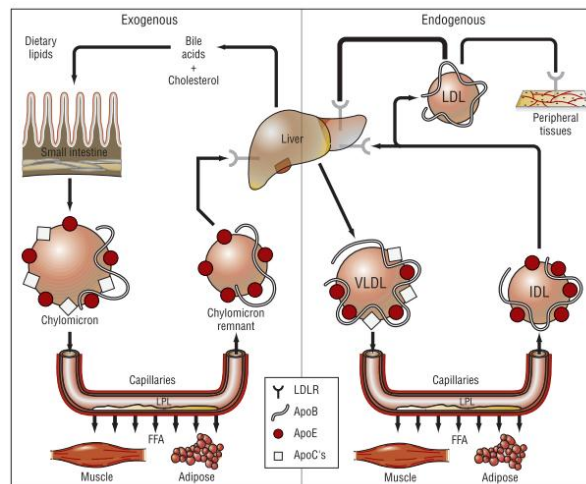
Lemak mengandung vitamin larut lemak tertentu. Lemak susu dan minyak ikan laut tertentu mengandung vitamin A dan vitamin D serta hampir semua minyak nabati merupakan sumber vitamin E. Lemak membantu transportasi vitamin larut lemak yaitu vitamin A, D, E dan K.

- d. Menghemat protein lemak untuk mensintesis protein sehingga protein tidak digunakan sebagai sumber energi.
- e. Memberi rasa kenyang dan kelezatan
lemak memperlambat sekresi asam lambung dan memperlambat pengosongan lambung sehingga lemak memberikan rasa kenyang yang lama. Selain itu, lemak memberikan tekstur yang disukai dan memberikan kelezatan khusus pada makanan, yaitu memberikan rasa gurih pada makanan.
- f. Sebagai Pelumas yaitu membantu mengeluarkan sisa makanan.
- g. Memelihara suhu tubuh
Lapisan lemak dibawah kulit mengisolasi tubuh dan mencegah kehilangan panas tubuh secara cepat, dengan demikian lemak berfungsi juga memelihara suhu tubuh.
- h. Pelindung organ tubuh
Lapisan lemak yang menyelubungi organ-organ tubuh seperti jantung, hati, dan ginjal membantu menahan organ-organ tersebut berada ditempatnya dan melindungi terhadap benturan dan lain-lain.
- i. Sebagai pengantar emulsi
Menunjang dan mempermudah keluar masuknya zat-zat lemak melalui membran sel (lipid lesitin).
- j. Sebagai pemula prostaglandin
Mengatur tekanan darah, denyut jantung dan lipolisis.
- k. Sebagai salah satu bahan penyusun hormon dan vitamin khususnya terkait dengan sterol.
- l. Sebagai salah satu bahan penyusun empedu, asam folat (di dalam hati), dan hormon seks.

5. Proses Pencernaan, Penyerapan, Transportasi, Utilisasi, Ekskresi Lemak

Lemak yang beredar di dalam tubuh di peroleh dari dua sumber yaitu dari makanan dan hasil produksi organ hati, yang dapat disimpan sebagai cadangan energi dari dalam sel-sel lemak. Lemak yang terdapat dalam makanan pada saat dicerna dalam usus akan diuraikan menjadi kolesterol, fosfolipid, trigliserida dan asam lemak bebas yang kemudian akan diserap oleh usus dan masuk ke dalam darah.

Lemak tidak dapat larut dalam air juga tidak larut dalam plasma darah, agar lemak dapat diangkut oleh plasma darah maka lemak harus berikatan dengan lipoprotein. Lipoprotein dapat dibedakan menjadi kilomikron, *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL), *Low Density Lipoprotein* (LDL), dan *High Density Lipoprotein* (HDL). Jenis lipoprotein tersebut memiliki fungsi yang berbeda yaitu lemak dalam darah di angkut melalui jalur eksogen dan endogen.



Gambar 3.2. Metabolisme Lipoprotein Eksogen dan Endogen

Jalur eksogen makanan yang mengandung lemak trigliserida dan kolesterol dalam usus akan diserap ke dalam enterosit mukosa usus halus. Trigliserida akan diserap sebagai asam lemak bebas sedangkan kolesterol di dalam usus halus akan diubah lagi menjadi trigliserida dan mengalami esterifikasi menjadi kolesterol ester. Keduanya Bersama fosfolipid dan apolipoprotein akan membentuk partikel besar lipoprotein yang di sebut kilomikron. Kilomikron akan membawanya ke dalam aliran darah. Trigliserida dalam kilomikron akan mengalami penguraian oleh enzim lipoprotein lipase yang berasal dari endotel sehingga terbentuk *free fatty acid* (asam lemak bebas) dan kilomikron remnant. Dalam jaringan lemak (adiposa) dapat disimpan kembali sebagai trigliserida. Akan tetapi jika terdapat dalam jumlah yang banyak maka sebagian akan di ambil oleh hati untuk pembentukan trigliserida hati. Trigliserida sewaktu-waktu akan di pecah menjadi asam lemak dan gliserol jika di butuhkan untuk energi dari lemak untuk ditransportasikan menuju sel-sel untuk dioksidasi menjadi energi. Proses pemecahan ini dinamakan lipolisis. Asam lemak tersebut ditrasportasikan oleh albumin ke jaringan yang memerlukan yang disebut sebagai asam lemak bebas.

Kilomikron remnant akan di metabolisme dalam hati yang menghasilkan kolesterol bebas, kolesterol yang mencapai organ hati akan diubah menjadi asam lemak empedu yang dikeluarkan ke dalam usus, berfungsi membantu proses penyerapan lemak dari makanan, sebagian lagi di dikeluarkan melalui saluran empedu tanpa di metabolisme menjadi asam empedu kemudian organ hati mendistribusikan kolesterol ke jaringan tubuh melalui jalur endogen. Kilomikron yang tersisa dibuang dari aliran darah oleh hati. Kolesterol juga dapat diproduksi oleh hati dengan bantuan enzim yang disebut Koenzim-A Reduktase (HMG) yang akan dikirimkan dalam aliran darah.

Jalur endogen pembentukan kolestrol dan trigliserida disintesis oleh hati diangkut secara endogen dalam bentuk VLDL yang akan mengalami hidrolisis dalam sirkulasi oleh lipoprotein lipase yang juga menghidrolisis kilomikron menjadi IDL (*Intermediate Density Lipoprotein*). IDL kemudian di ambil oleh hati dan mengalami pemecahan lebih lanjut menjadi LDL yang akan diambil oleh reseptor LDL di hati dan mengalami katabolisme. LDL bertugas menghantar kolesterol dalam tubuh. HDL yang berasal dari hati dapat mengalami hidrolisis kilomikron dibawah pengaruh enzim *lecithin cholesterol achiltransferase* (LACT). Ester kolesterol akan mengalami perpindahan dari HDL kepada VLDL dan IDL sehingga terjadi kebalikan arah transport kolesterol dari perifer menuju hati. Aktifitas ini berperan sebagai sifat antiterogenik.

6. Kebutuhan Lemak Sehari

Kebutuhan konsumsi lemak menurut anjuran WHO adalah sebanyak 15-30% dari kebutuhan energi total. Jumlah ini memenuhi kebutuhan asam lemak esensial dan untuk membantu penyerapan vitamin larut lemak. Diantara lemak yang dikonsumsi sehari paling banyak dianjurkan 10% dari kebutuhan energi total yang berasal dari lemak jenuh, dan 3-7% dari lemak tak jenuh ganda. Sedangkan konsumsi kolesterol yang dianjurkan adalah ≤ 300 mg sehari.

Lemak yang terdapat didalam makanan, berguna untuk meningkatkan jumlah energi, membantu penyerapan vitamin A, D, E dan K serta menambah lezatnya hidangan. Menurut Kemenkes No. 41 Tahun 2014 konsumsi lemak dan minyak dalam hidangan sehari-hari dianjurkan tidak lebih dari 25% kebutuhan energi, jika mengonsumsi lemak secara berlebihan akan mengakibatkan berkurangnya konsumsi makanan lain. Hal ini disebabkan karena lemak berada didalam sistem pencernaan relatif lebih lama dibandingkan dengan protein dan karbohidrat, sehingga lemak menimbulkan rasa kenyang yang lebih lama.

Berdasarkan hasil Riskesdas Tahun 2010, secara nasional, rata-rata konsumsi lemak di Indonesia telah sesuai dengan yang dianjurkan yaitu 47 gram/kapita/hari atau 25 persen dari total konsumsi energi. Karakteristiknya adalah lebih besar pada kelompok penduduk usia 2-18 tahun, tinggal di perkotaan dan pada kelompok perempuan.

7. Sumber lemak

Sumber lemak dalam makanan yang di konsumsi sehari-hari yaitu terdapat dari minyak dan lemak dapat diklasifikasikan berdasarkan sumbernya, sebagai berikut :

- a. Bersumber dari tanaman
 - 1) Biji-bijian palawija : beras, minyak jagung, biji kapas, kacang, rape seed, wijen, kedelai, kacang tanah, dan bunga matahari.
 - 2) Kulit buah tanaman : minyak zaitun dan kelapa sawit.
 - 3) Biji-bijian dari tanaman : kelapa, coklat, inti sawit, babassu, cohune dan sebagainya.
- b. Bersumber dari hewani
 - 1) Krim, susu dan keju
 - 2) Daging, ayam, dan kuning telur.
 - 3) Hasil laut : minyak ikan sarden, menhaden, dan jenisnya, serta minyak ikan paus.

8. Akibat Kekurangan dan Kelebihan Lemak

- a. Akibat kelebihan lemak dalam tubuh sebagai berikut :
 - 1) Kelebihan lemak dapat menimbulkan obesitas yang merupakan faktor resiko dalam penyakit kardiovaskuler karena dapat menyebabkan hipertensi dan timbulnya diabetes.
 - 2) Konsumsi lemak jenuh berlebihan akan membuat kandungan kolesterol dalam darah meningkat. Hal ini juga akan memberikan efek buruk untuk arteri jantung. Jika sudah terjadi kerusakan arteri maka bisa menyebabkan masalah pada otak dan ginjal.
- b. Akibat kekurangan lemak dalam tubuh sebagai berikut :
 - 1) Kekurangan lemak dapat menimbulkan pengurangan ketersediaan energi, karena energi harus terpenuhi maka terjadilah katabolisme atau perombakan protein, cadangan lemak yang semakin berkurang akan sangat berpengaruh terhadap berat badan, berupa penurunan berat badan.

- 2) Kekurangan asam lemak akan berpengaruh terhadap tubuh, berupa gangguan pertumbuhan dan timbulnya kelainan pada kulit.

9. Profil Lipid

Kadar kolesterol dalam darah selalu berubah-ubah setiap waktu, untuk mengetahuinya perlu dilakukan uji kolesterol yaitu mengukur kadar lemak dalam darah, bila kadar kolesterol total atau trigliserid dalam plasma tidak normal, keadaan ini disebut sebagai kelainan profil lemak atau dalam istilah medik disebut juga sebagai dislipidemia yang terdiri dari :

- a. Hiperkolesterolemia, yaitu kadar kolesterol total tinggi di dalam darah.
- b. Hipertrigliseridemia, yaitu kadar trigliserida tinggi di dalam darah
- c. Campuran dari kedua kelainan di atas (hiperkolesterolemia dan hipertrigliserida). Selain itu, kadar kolesterol LDL yang tinggi atau kadar kolesterol HDL yang rendah juga termasuk ke dalam kelainan profil lipid.

Kolesterol Total Adalah jumlah total kandungan kolesterol dalam darah. Kolesterol diproduksi oleh tubuh sendiri dan juga dari asupan makanan yang kita konsumsi (produk hewani). Kolesterol dibutuhkan tubuh untuk mempertahankan kesehatan sel-sel tetapi level yang terlalu tinggi akan meningkatkan resiko penyakit jantung.

Kadar kolesterol total darah yang sebaiknya adalah < 200 mg/dl, bila > 200 m / dl berarti risiko untuk terjadinya PJK meningkat. Kadar kolesterol total :

Normal : < 200 mg/dl

Agak Tinggi : 200 – 239 mg/dl

Tinggi \geq 240 mg/dl

Bila kadar kolesterol darah berkisar antara 200-239 mg/dl, tetapi tidak ada faktor risiko lainnya untuk PJK maka biasanya tidak diperlukan penanggulangan yang intensif. Akan tetapi bila dengan kadar tersebut didapatkan PJK atau 2 faktor risiko lainnya untuk PJK maka diperlukan pengobatan yang intensif seperti halnya penderita dengan kadar kolesterol yang tinggi atau > 240 mg/dl.

Low Density Lipoprotein (LDL) merupakan jenis kolesterol yang bersifat jahat atau merugikan karena mempunyai fungsi untuk mengangkut kolesterol dari hati ke jaringan dengan menggabungkannya ke dalam membran sel. Terlalu banyak LDL dalam darah menyebabkan akumulasi endapan lemak atau plak dalam arteri (proses aterosklerosis), sehingga aliran darah menyempit. Plak ini kadang-kadang bisa pecah dan menimbulkan masalah besar untuk jantung dan pembuluh darah. Kadar LDL kolesterol lebih tepat sebagai petunjuk untuk mengetahui risiko PJK. Kadar kolesterol LDL :

Normal : < 130 mg/dl

Agak Tinggi : 130 – 159 mg/dl

Tinggi : \geq 160 mg/dl

Kadar LDL kolesterol \geq 130 mg/dl akan meningkatkan risiko terjadinya PJK. Kadar LDL kolesterol yang tinggi ini dapat diturunkan dengan diet. *High Density Lipoprotein* (HDL) merupakan jenis kolesterol yang bersifat baik atau menguntungkan, karena mengangkut kolesterol dari pembuluh darah kembali ke hati untuk dibuang sehingga mencegah penebalan dinding pembuluh darah atau mencegah terjadinya proses aterosklerosis. Kadar kolesterol HDL :

Normal : > 45 mg/dl

Agak Tinggi : 35-45 mg/dl

Tinggi : < 35 mg/dl

Jika semakin rendah kadar HDL kolesterol, maka semakin besar kemungkinan risiko terjadinya PJK. Kadar HDL kolesterol dapat dinaikkan dengan berhenti merokok, mengurangi berat badan dan menambah aktifitas.

C. Rangkuman

Lipid atau lemak merupakan salah satu komponen dalam tubuh yang digunakan dalam berbagai proses kimiawi. Lipid berperan sebagai bahan dasar pembuatan hormon, sumber energi, sebagai komponen struktural membran sel, juga berperan dalam membantu proses pencernaan. Makanan yang mengandung lemak di dapatkan dari makanan yang kita konsumsi sehari-hari seperti beras, kacang-kacangan, minyak, daging, ayam, krim dan susu. Konsumsi makanan sumber lemak jika dikonsumsi berlebih dapat menyebabkan beberapa masalah kesehatan seperti kadar kolesterol meningkat, penyakit kardiovaskular dan obesitas, akan tetapi jika konsumsi lemak dalam tubuh kurang juga dapat menyebabkan berkurangnya energi dalam tubuh sehingga jika simpanan lemak sedikit dapat mempengaruhi berat badan, gangguan pertumbuhan dan timbulnya kelainan pada kulit.

D. Tugas

1. Sebutkan dan jelaskan klasifikasi lemak!
2. Jelaskan proses metabolisme lemak!
3. Jelaskan fungsi lemak bagi tubuh!
4. Jelaskan akibat kekurangan dan kelebihan lemak!
5. Sebutkan makanan sumber lemak!

E. Referensi

- Adam, J., 2009. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid III. Dalam: Dislipidemia. Jakarta: Pusat Penerbitan Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, pp. 1948-1954.
- Anwar, A. 2004. *Pengantar Ilmu Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Sumber Wijaya.
- Beny A (2013). Perbedaan profil lipid pada pasien infark miokard akut dan penyakit jantung non infark miokard akut. Indonesia, Universitas Diponegoro. *Skripsi*.
- Guyton A.C. and J.E. Hall 2007. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi 9. Jakarta: EGC. 74,76, 80-81, 244, 248, 606,636,1070,1340.
- Hardinsyah, Supariasa. 2014. *Buku Ilmu Gizi Teori dan Aplikasi*. Penerbit buku kedokteran. Jakarta.
- Jim,E.L., Metabolisme Lipoprotein. Bagian Kardiologi Dan Kedokteran Vaskular Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado. *Jurnal Biomedik (Jbm)*, Volume 5, Nomor 3, November 2013.
- Kemenkes RI. 2014. *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2014*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI
- Ketaren, S. 2012. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI Press
- NCEP ATP III. (2001). *NCEP Cholesterol Guidelines*. National Institute of Health.
- Nurmalina, R., 2012. *Herbal Legendaris Untuk Kesehatan Anda*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo Kompas Jakarta.
- PERKENI, 2015, *Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia*, PERKENI, Jakarta

[RISKESDAS] *Riset Kesehatan Dasar. (2010)*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI.

Suwandi,D., dkk., *Perbandingan Hasil Pemeriksaan Kadar Kolesterol Total Metode Electrode Based Biosensor Dengan Metode Spektrofotometri*. Fakultas kedokteran Universitas Kristen Maranatha, Bandung. 2010.

WHO. 1995. *Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry*. Report of a WHO Expert Committee. WHO Technical Report Series 854. Geneva; 1995.

F. Glosarium

- Trigliserida : Salah satu bentuk lemak yang diserap oleh usus setelah mengalami hidrolisis.
- Asam Lemak : Asam monokarboksilat berantai lurus yang terdapat di alam sebagai ester di dalam molekul lemak atau trigliserida.
- Asam lemak jenuh : Asam lemak yang memiliki efek yang kurang baik bagi kesehatan.
- Asam lemak tak jenuh: Asam lemak yang memiliki ikatan rangkap pada rantai karbonnya.
- Fosfolipid : Senyawa lipid penyusun sel makhluk hidup.
- Gliserol : Gula alkohol digunakan dalam makanan bukan gula untuk memberikan rasa manis.
- Kolesterol : Metabolit yang mengandung lemak sterol yang terdapat pada membrane sel dan disirkulasikan dalam plasma darah.
- Lipoprotein : Partikel kompleks yang berfungsi mengangkut lemak dari sel dan ke berbagai sel pada organ tubuh.

BAB IV PROTEIN

Dewi Pertiwi Dyah Kusudaryati, S.Gz., M.Gizi.

A. Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa mampu menjelaskan tentang protein, ciri kimiawi dan sifat protein, klasifikasi, fungsi, kualitas, pencernaan dan penyerapan, kebutuhan protein, serta mengidentifikasi dampak dari kekurangan dan kelebihan protein.

B. Protein

1. Pengertian Protein

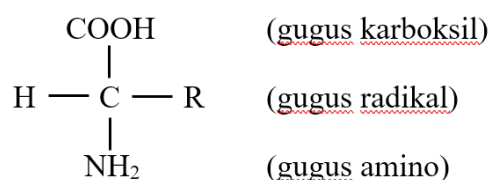
Protein berasal dari kata Yunani yaitu **proteos**, yang berarti **utama atau yang didahulukan**. Kata ini diperkenalkan oleh seorang ahli kimia Belanda, Gerardus Mulder (1802-1880), yang berpendapat bahwa protein adalah zat yang paling penting dalam setiap organisme. Protein adalah molekul makro dalam tubuh terbesar setelah air dan berada pada setiap sel hidup. Protein tersusun atas unit-unit pembangun yang disebut asam amino. Protein terdapat dalam berbagai ukuran dan bentuk yang menyatu dalam berbagai proporsi dan rangkaian. Bentuk molekul protein menentukan bagaimana protein tersebut berfungsi.

Protein menyusun bagian tubuh sebanyak 1/5 bagian, setengahnya ada di dalam otot, 1/5 bagian berada pada tulang dan tulang rawan, 1/10 di bawah kulit dan sisanya dalam cairan tubuh. Protein juga merupakan penyusun enzim, hormon, dan pengangkut zat-zat gizi.

Protein terdiri atas rantai-rantai panjang asam amino yang terikat satu sama lain dalam ikatan peptide. Unsur-unsur penyusun asam amino antara lain karbon (C), hydrogen (H), oksigen (O), dan nitrogen (N). Beberapa asam amino juga mengandung unsur-unsur fosfor, besi, sulfur, iodium, dan kobalt. Nitrogen merupakan unsur utama protein (16% dari berat protein) karena terdapat di dalam semua protein akan tetapi tidak terdapat di dalam karbohidrat dan lemak.

Terdapat tiga gugus yang penting dalam struktur protein, yaitu :

- Gugus basa yaitu gugus amino (-NH₂)
- Gugus asam yaitu (-COOH) atau gugus karboksil
- Rantai samping (R=Radikal) atau rantai cabang



Gambar 4.1. Struktur Asam Amino

2. Ciri Kimiawi dan Sifat Protein

Pada proses pencernaan, protein akan dipecah menjadi satuan-satuan dasar kimia sehingga memiliki ciri kimiawi dan sifat-sifat tertentu. Ciri-ciri kimiawi pada molekul protein antara lain :

- Berat molekulnya cukup besar, dan dapat mencapai ribuan bahkan jutaan sehingga merupakan suatu makromolekul.

- b. Umumnya terdiri dari 20 macam asam amino yang berkaitan secara kovalen satu dengan yang lainnya dalam variasi urutan yang bermacam - macam membentuk suatu rantai polipeptida.
- c. Ikatan kimia lainnya menyebabkan terbentuknya lengkungan-lengkungan rantai polipeptida menjadi struktur tiga dimensi protein, sebagai contohnya yaitu ikatan hidrogen dan ikatan ion.
- d. Struktur tidak stabil terhadap beberapa faktor, antara lain, pH, radiasi, temperatur, dan pelarut organik

Selain ciri kimiawi, protein juga memiliki sifat-sifat yang berbeda dengan struktur lain. Sifat-sifat yang dimiliki oleh protein diantaranya adalah :

- a. Sukar larut dalam air karena ukuran molekulnya yang sangat besar.
- b. Dapat mengalami koagulasi oleh pemanasan dan penambahan asam atau basa.
- c. Bersifat amfoter karena membentuk ion zwitter. Pada titik isoelektriknya, protein mengalami koagulasi sehingga dapat dipisahkan dari pelarutnya.
- d. Dapat mengalami kerusakan (terdenaturasi) akibat pemanasan. Pada denaturasi, protein mengalami kerusakan mulai dari struktur tersier sampai struktur primernya

3. Klasifikasi Protein

Berdasarkan jumlah gugus asam (karboksil) dan basa (amino) maka asam amino diklasifikasikan sebagai berikut :

- a. Asam amino netral

Asam amino yang mengandung satu gugus asam dan satu gugus amino.

- b. Asam amino asam (rantai cabang asam).

Asam amino yang mempunyai kelebihan gugus asam dibanding gugus basa. Asam amino asam terdiri atas asam amino asam aspartat, asam amino asam glutamat, asam amino asparagin, dan asam amino glutamin

- c. Asam amino basa (rantai cabang basa).

Asam amino yang mempunyai kelebihan gugus asam basa. Asam amino basa terdiri dari asam amino lisin, asam amino arginin, asam amino histidin dan asam amino ortinin.

- d. Asam amino yang mengandung nitrogen imino pengganti gugus amino primer dinamakan asam imino

Berdasarkan bentuknya, maka protein diklasifikasikan menjadi berikut ini:

- a. Protein Bentuk Serabut

Protein bentuk serabut terdiri dari beberapa rantai peptida berbentuk spiral yang terjalin satu sama lain menyerupai batang yang kaku. Karakteristik protein bentuk ini antara lain memiliki daya larut yang rendah, kekuatan mekanisme tinggi, dan tahan terhadap enzim dan mengandung unsur kolagen, elastin, dan keratin.

- b. Protein Globular

Protein globular merupakan protein berbentuk bulat dan terdapat dalam cairan jaringan tubuh. Karakteristik protein globular antara lain larut dalam larutan garam dan asam, mudah berubah terhadap perubahan suhu, dan mudah mengalami denaturasi. Protein ini mengandung unsur albumin, globulin, dan histon.

- c. Protein Konjugasi

Protein konjugasi merupakan protein sederhana yang terikat dengan bahan-bahan non asam amino dan diberi nama gugus prostetik. Di dalam protein konjugasi terdapat beberapa

kandungan seperti nucleoprotein yang merupakan bagian penting dari RNA dan DNA, lipoprotein yang larut air dan berkonjungsi dengan lipida, fosfoprotein, yang terjadi melalui ikatan ester dengan asam fosfat.

Berdasarkan asam amino penyusunnya, protein diklasifikasikan menjadi 2 yaitu:

a. Protein yang tersusun oleh asam amino esensial

Asam amino esensial adalah asam amino yang dibutuhkan oleh tubuh tetapi tubuh tidak dapat mensintesisnya sendiri sehingga harus diperoleh dari protein makanan. Jenis asam amino esensial yang diperlukan oleh tubuh antara lain isoleusin, leusin, lysin, metionin, triptofan, fenilalanin, treonin, valin dan histidin.

b. Protein yang tersusun oleh asam amino non esensial

Asam amino non esensial adalah asam amino yang dibutuhkan oleh tubuh dan tubuh dapat mensintesisnya sendiri. Sintesis asam amino ini melalui reaksi aminase reduktif asam keton atau melalui transaminase. Jenis asam amino non esensial antara lain alanin, asam glutamat, glutamin, asam aspartat, asparagin, glisin, prolin, tirosin, serin, hidroksilisin, 4-hidroksi propolin, sistein.

Berdasarkan protein yang terkandung di dalam makanan, maka protein diklasifikasikan sebagai berikut:

a. Protein Lengkap

Protein lengkap adalah makanan yang mengandung asam amino esensial dalam proporsi yang tepat. Protein ini harus mengandung setiap asam amino dalam jumlah yang cukup untuk memenuhi kebutuhan tubuh. Contoh dari makanan yang mengandung protein lengkap adalah susu, daging, keju, dan telur. Kedelai adalah satu-satunya sumber dari tumbuhan yang dipandang sebagai protein lengkap.

b. Protein Tidak Lengkap

Protein tidak lengkap adalah makanan yang kekurangan atau hanya memiliki satu atau lebih asam amino dalam jumlah terbatas. Semua protein nabati termasuk protein tidak lengkap kecuali kedelai.

4. Fungsi Protein

Secara umum protein memiliki berbagai fungsi diantaranya :

- 1) Membentuk jaringan dalam masa pertumbuhan dan perkembangan tubuh
- 2) Pembentukan Struktural serta Ikatan Esensial

Komponen struktural yang dibentuk dari protein antara lain matriks intrasel, otot, tulang kuku, kulit, keratin, aktin, dan kolagen. Untuk pembentukan, pertumbuhan, perbaikan dan pemeliharaan otot diperlukan jumlah dan campuran asam amino yang tepat.

- 3) Pembentukan antibodi

Protein berfungsi dalam sistem imun dengan membantu memproduksi limfosit dan antibodi yang melindungi tubuh dari infeksi dan penyakit.

- 4) Memelihara jaringan tubuh, memperbaiki serta mengganti jaringan yang rusak atau mati
- 5) Menyediakan asam amino yang diperlukan untuk membentuk enzim pencernaan dan metabolisme serta antibodi yang diperlukan
- 6) Mengatur keseimbangan air yang terdapat dalam tiga kompartemen yaitu intraseluler, ekstraseluler, dan intravaskuler.

- 7) Protein berfungsi dalam pembentukan hormone seperti insulin dan epinefrin
- 8) Asam amino dapat menetralkan kelebihan asam dan basa dalam tubuh sehingga dapat mempertahankan pH normal.
- 9) Protein plasma (seperti albumin) membantu mempertahankan keseimbangan cairan dan elektrolit dengan menarik air dan menyebabkan perubahan dalam tekanan osmotik.
- 10) Protein merupakan komponen berbagai senyawa dalam tubuh, seperti thrombin yang membantu pembekuan darah
- 11) Protein dapat digunakan sebagai sumber energi (menyediakan 4 kal/gr) ketika asupan karbohidrat dan lemak tidak mencukupi.
- 12) Protein membantu mengangkut zat-zat lain di dalam darah, seperti hemoglobin mengangkut oksigen dan lipoprotein mengangkut lemak.

5. Kualitas / Mutu Protein

Kualitas atau mutu protein dalam suatu bahan makanan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain :

a. Skor Protein

Semakin lengkap jenis dan cukup jumlah asam aminonya maka semakin tinggi kualitas protein tersebut.

b. Derajat Cerna

Kualitas protein juga ditentukan oleh derajat cerna. Derajat cerna atau sering disebut dengan *digestibility* protein merupakan suatu presentase protein yang dapat dicerna, diserap, dan dimetabolisme oleh tubuh.

Protein hewani memiliki derajat cerna yang lebih tinggi dibandingkan dengan protein nabati. Derajat cerna yang rendah pada protein nabati dikarenakan protein tersebut terletak di dalam dinding selulosa dimana enzim pencernaan tidak dapat menghidrolisis selulosa. Protein yang mudah untuk dicerna adalah protein yang mengandung asam amino esensial yang lengkap serta dalam jumlah yang seimbang.

Suatu bahan makanan dikatakan mempunyai nilai biologik tinggi apabila mengandung asam amino yang lengkap dan mempunyai peran besar terhadap pertumbuhan. Sebaliknya, bahan makanan mempunyai nilai biologik rendah jika mengandung asam amino yang terbatas.

Kualitas protein dapat diukur dengan suatu alat dan yang diukur adalah nilai biologik dan unsur kimia yang terkandung di dalamnya. Ukuran kualitas yang umum dipakai antara lain:

a. *Biological Value (BV)* atau Nilai Biologik (NB)

Nilai biologik makanan adalah jumlah nitrogen yang ditahan oleh tubuh untuk pertumbuhan dan pemeliharaan tubuh yang berasal dari jumlah nitrogen yang diabsorpsi.

$$\begin{aligned}
 BV &= \frac{\text{Nitrogen ditahan}}{\text{Nitrogen diabsorpsi}} \\
 &= \frac{N_{\text{makanan}} - (N_{\text{urin}} - N_{\text{feses}})}{N_{\text{makanan}} - N_{\text{feses}}}
 \end{aligned}$$

b. Net Protein Utilization (NPU)

NPU adalah indeks mutu yang tidak hanya memperhatikan jumlah protein yang ditahan tetapi juga jumlah yang dicerna.

NPU = NB x koefisien pencernaan

$$NPU = \frac{N \text{ yang dikonsumsi} - (N_{\text{feeses}} - N_{\text{metabolik}}) - (N_{\text{urin}} - N_{\text{endogen}})}{N \text{ yang Dikonsumsi}} \times 100$$

c. Protein Efficiency Ratio (PER)

Penentuan kualitas protein dengan ukuran PER ini adalah yang paling sederhana karena pengukuran ditetapkan oleh kemampuan protein tersebut untuk pertumbuhan. PER digunakan sebagai kriteria kualitas protein dalam memberi label makanan jadi.

$$PER = \frac{\text{Penambahan berat badan (gram)}}{\text{Konsumsi Protein (gram)}}$$

d. Amino Acid Score / Skor Asam Amino

Amino Acid Score merupakan cara menetapkan kualitas protein dengan membandingkan kandungan asam amino esensial dalam bahan makanan dengan kandungan asam amino esensial yang sama dalam protein patokan/ideal.

$$\text{Skor Asam Amino} = \frac{\text{mg asam amino per gram protein yang diuji}}{\text{mg asam amino yang sama per gram protein patokan}} \times 100$$

6. Pencernaan dan Penyerapan Protein

a. Pencernaan

Proses pencernaan protein dimulai di dalam lambung yang merupakan tempat asam hidroklorat (HCl) bekerja pada protein untuk membuatnya lebih respons terhadap kerja enzim. HCl mengubah pepsinogen menjadi enzim pepsin. Pepsin mulai memecah protein menjadi polipeptida yang lebih kecil dan beberapa asam amino.

Pencernaan protein sebagian berlangsung di usus halus dengan bantuan enzim yang disekresi oleh pankreas (tripsin, kimotripsin, dan karboksipeptidase). Enzim pankreas ini bertanggungjawab memecah protein menjadi bahan yang lebih sederhana (tripeptida, dipeptida, dan asam amino). Enzim yang terletak di permukaan dinding usus (aminopeptidase dan dipeptidase) menyempurnakan proses pencernaan protein.

Enzim-enzim yang bekerja dalam proses pencernaan protein dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4.1. Fungsi Enzim dalam Proses Pencernaan Protein

Organ	Enzim Aktif	Kerja Pencernaan
Lambung	Pepsin	Memecah protein menjadi polipeptida
Usus	Enzim tripsin-pankreas	Memecah protein dan polipeptida menjadi tripeptida dan dipeptida
	Enzim kimotripsin-pankreas	Memecah protein dan polipeptida menjadi tripeptida dan dipeptida
	Karboksipeptidase	Memecah polipeptida menjadi peptida dan asam amino yang lebih sederhana
	Aminopeptidase	Memecah polipeptida menjadi peptida, dipeptida, dan asam amino
	Dipeptidase	Memecah dipeptida menjadi asam amino

b. Penyerapan

Penyerapan asam amino berlangsung di mukosa usus halus melalui transport aktif dengan bantuan vitamin B6. Sel-sel usus melepaskan asam amino ke dalam aliran darah untuk diangkut ke hati melalui vena porta.

c. Faktor yang mempengaruhi penggunaan protein

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap penggunaan protein antara lain :

1) Pola kebutuhan asam amino (keseimbangan asam amino)

Kebutuhan asam amino untuk masing-masing individu bervariasi tergantung pada umur dan tahap pertumbuhan serta kondisi fisiologik

2) Kecukupan energi

Energi mempengaruhi penggunaan protein karena energi dibutuhkan untuk sintesis protein. Apabila seseorang dalam dietnya rendah energi maka terjadi deaminasi protein untuk dijadikan energi.

3) Immobile (tak bergerak)

Seorang astronot mempunyai masalah menurunnya sintesis protein yaitu hilangnya berat badan selama terbang ke angkasa.

4) Perlukaan

Pada keadaan luka maka banyak nitrogen yang dilepas ke dalam urin dan jumlahnya sesuai dengan protein yang hilang. Selain luka, infeksi, demam dan tindakan pembedahan yang mengakibatkan trauma juga menyebabkan hilangnya nitrogen serta meningkatnya kebutuhan energi.

5) Stres emosional

Kondisi emosional seperti rasa marah, cemas, takut menyebabkan adrenalin meningkat dan mengakibatkan nitrogen yang dibuang ke urin semakin meningkat.

7. Kebutuhan Protein

Menurut WHO kebutuhan protein adalah konsumsi yang diperlukan untuk mencegah kehilangan protein tubuh dan memungkinkan produksi protein yang diperlukan dalam masa pertumbuhan. Angka kecukupan protein dipengaruhi oleh mutu protein hidangan yang dinyatakan dalam skor asam amino (SAA). Semakin baik mutu protein maka semakin baik pula angka kecukupan proteinnya.

Angka Kecukupan Protein berdasarkan jenis kelamin dan umur dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4.2. Angka Kecukupan Protein dalam Gram

Umur	Jenis Kelamin	
	Laki-laki	Perempuan
0 – 5 bulan	9	9
6 – 11 bulan	15	15
1 – 3 tahun	20	20
4 – 6 tahun	25	25
7 – 9 tahun	40	40
10 – 12 tahun	50	55
13 – 15 tahun	70	65

Umur	Jenis Kelamin	
	Laki-laki	Perempuan
16 – 18 tahun	75	65
19 – 29 tahun	65	60
30 – 49 tahun	65	60
50 – 64 tahun	65	60
65 – 80 tahun	64	58
80+ tahun	64	58
Ibu Hamil (+an)		
Trimester I		+ 1
Trimester II		+ 10
Trimester III		+ 30
Ibu Menyusui		
6 Bulan Pertama		+ 20
6 Bulan Kedua		+ 15

Sumber : Angka Kecukupan Gizi Tahun 2019

8. Sumber Protein

Makanan yang mengandung protein dapat diperoleh dari 2 sumber yaitu makanan hewani dan nabati.

a. Sumber Hewani

Makanan yang mengandung protein dari sumber hewani disebut memiliki protein yang lengkap dan bermutu tinggi. Hal ini dikarenakan makanan dari sumber hewani mempunyai asam-asam amino esensial yang lengkap yang diperlukan oleh tubuh. Contoh makanan yang mengandung protein dari sumber hewani antara lain daging, telur, susu, dan ikan.

b. Sumber Nabati

Sumber protein dari nabati atau tumbuh-tumbuhan tersedia kurang lebih 70% di dunia ini. Hal ini dikarenakan sebagian besar penduduk dunia menggunakan sumber sereal sebagai bahan makanan pokok dimana pada sereal juga terdapat kandungan protein yang penting bagi tubuh. Contoh makanan yang mengandung protein dari sumber nabati antara lain tempe, kacang-kacangan, beras, gandum, oncom, tahu, jagung, dan lain sebagainya.

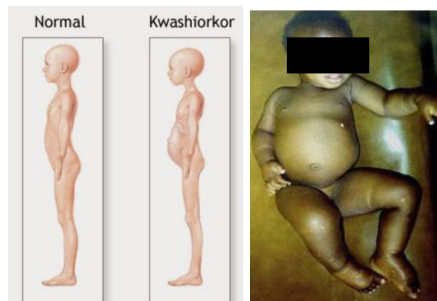
9. Dampak Kekurangan dan Kelebihan Protein

a. Dampak Kekurangan Protein

Tubuh yang mengkonsumsi protein dalam jumlah yang lebih rendah dari kebutuhan protein tubuh apabila berlangsung terus menerus maka akan berdampak terhadap kesehatannya. Kekurangan protein dapat terjadi pada kondisi-kondisi tertentu atau kondisi hipermetabolik seperti luka, infeksi, trauma, luka bakar, atau pembedahan. Kurangnya konsumsi protein dapat mengakibatkan hal-hal berikut ini:

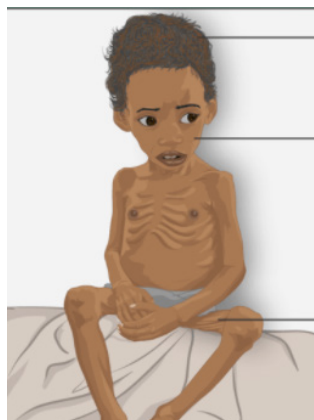
- 1) Kwashiorkor adalah keadaan kurang gizi yang disebabkan karena kekurangan konsumsi protein tingkat berat meskipun konsumsi energi atau kalori telah mencapai kebutuhan. Tanda-tanda kwashiorkor yang terjadi pada anak balita antara lain :

- a) Edema di seluruh tubuh terutama pada bagian kaki
- b) Otot-otot mengecil
- c) Wajah membulat dan sembab
- d) Cengeng, rewel, kadang apatis
- e) Anoreksia dan pembesaran hati
- f) Sering disertai infeksi, anemia dan diare
- g) Rambut berwarna kusam dan mudah dicabut
- h) Gangguan kulit berupa bercak merah yang meluas dan berubah menjadi hitam terkelupas
- i) Pandangan anak tampak sayu



Gambar 4.2. Kwashiorkor

- 2) Marasmus adalah keadaan kurang gizi yang disebabkan karena kekurangan energi dan kekurangan protein. Tanda-tanda marasmus yang terjadi pada anak balita antara lain :
- a) Cengeng dan rewel
 - b) Anak tampak sangat kurus, tampak seperti tulang terbungkus kulit
 - c) Wajah seperti orang tua
 - d) Kulit keriput, jarring lemak subkutan sangat sedikit bahkan sampai tidak ada
 - e) Sering disertai diare kronis atau konstipasi serta penyakit kronis
 - f) Tekanan darah, detak jantung dan pernapasan berkurang



Gambar 4.3. Marasmus

- 3) Busung lapar atau *hunger oedem* merupakan bentuk kurang gizi berat yang menimpa daerah minus, yaitu daerah miskin dan tandus yang timbul secara periodik pada masa paceklik, atau karena bencana alam seperti banjir, kemarau panjang, serta serangan hama tanaman



Gambar 4.4. Busung Lapar

- 4) Stunting adalah keadaan kurang gizi yang disebabkan karena kurangnya asupan gizi dalam waktu yang lama (kronis). Kekurangan asupan protein dalam waktu yang lama terutama pada balita dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan yang ditandai dengan terjadinya stunting (pendek) pada balita. Balita dikatakan stunting jika nilai z score < -2 SD atau tinggi badan tidak sesuai umur.



Gambar 4.5. Stunting (pendek)

b. Dampak Kelebihan Protein

Apabila tubuh mengkonsumsi protein secara berlebihan maka hal tersebut tidak menguntungkan bagi tubuh. Kelebihan asam amino dalam tubuh menyebabkan organ ginjal dan hati harus memetabolisme dan mengeluarkan kelebihan nitrogen. Efek yang ditimbulkan dari kelebihan protein yaitu asidosis, diare, dehidrasi, kenaikan ammonia darah, demam, dan kenaikan ureum darah. Selain itu kelebihan konsumsi protein juga dapat mengakibatkan :

- 1) Peningkatan berat badan. Meskipun manfaat protein dapat mengontrol berat badan, namun efek jangka panjang jika tubuh kelebihan protein dapat meningkatkan berat badan karena protein berlebih akan disimpan sebagai jaringan lemak
- 2) Kehilangan kalsium. Protein yang berlebihan bisa menyebabkan tubuh lebih banyak membuang kalsium. Kehilangan kalsium dalam jangka Panjang mengakibatkan terjadinya pengeroposan tulang sehingga menyebabkan risiko terjadinya osteoporosis
- 3) Bau mulut. Kelebihan protein menyebabkan bau mulut karena asupan makanan berkarbohidrat diganti dengan makanan berprotein dengan jumlah yang lebih banyak, sehingga menyebabkan tubuh mengalami kondisi ketosis. Kondisi ini menyebabkan

zat kimia keton menumpuk di dalam tubuh yang akhirnya menyebabkan bau mulut. Penumpukan keton juga dapat membahayakan fungsi ginjal

- 4) Dehidrasi. Kelebihan protein dapat memicu peningkatan kadar nitrogen urea dalam darah, sehingga tubuh semakin mudah kekurangan cairan dan akhirnya menyebabkan dehidrasi.

C. Rangkuman

Protein adalah molekul makro dalam tubuh terbesar setelah air dan berada pada setiap sel hidup. Protein terdiri atas rantai-rantai panjang asam amino yang terikat satu sama lain dalam ikatan peptide. Unsur-unsur penyusun asam amino antara lain karbon (C), hydrogen (H), oksigen (O), dan nitrogen (N). Kualitas protein dipengaruhi oleh skor protein dan daya cerna. Berdasarkan penyusun asam aminonya, protein dibagi menjadi asam amino esensial dan non esensial. Protein dapat ditemukan di dalam sumber makanan hewani maupun nabati dimana protein hewani memiliki derajat cerna yang lebih tinggi dibandingkan dengan protein nabati

D. Tugas

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan baik dan benar!

1. Sebutkan dan jelaskan klasifikasi protein berdasarkan protein yang terkandung di dalam makanannya!
2. Apakah yang dimaksud dengan asam amino esensial dan sebutkan apa sajakah yang termasuk dalam asam amino esensial?
3. Sebutkan metode apa sajakah untuk mengukur kualitas atau mutu protein!
4. Mengapa protein nabati susah untuk dicerna oleh enzim pencernaan?
5. Jelaskan bagaimanakah proses pencernaan protein?
6. Sebutkan tanda-tanda kwashiorkor yang terjadi pada anak balita!

E. Referensi

- Departemen Gizi dan Kesehatan Masyarakat. 2014. *Gizi dan Kesehatan Masyarakat*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Dwijayanthi L. 2011. *Ilmu Gizi Menjadi Sangat Mudah*. Edisi 2. Jakarta:EGC
- Hardinsyah dan Supariasa IDN. 2016. *Ilmu Gizi: Teori dan Aplikasi*. Jakarta: EGC
- Mardalena I. 2017. *Dasar-dasar Ilmu Gizi Dalam Keperawatan: Konsep dan Penerapan pada Asuhan Keperawatan*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Supariasa IDN, Bakri B, dan Fajar I. 2016. *Penilaian Status Gizi*. Edisi 2. Jakarta: EGC
- Tejasari. 2005. *Nilai-nilai Gizi Pangan*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Tirtawinata, Tien Ch. 2006. *Makanan dalam Perspektif Al Qur'an dan Ilmu Gizi*. Jakarta: Balai Penerbit FKUI

F. Glosarium

- Deaminasi : reaksi kimiawi pada metabolisme yang melepaskan gugus amina dari molekul senyawa asam amino
- Peptida : molekul yang terbentuk dari dua atau lebih asam amino
- Polipeptida : polimer yang tersusun dari beberapa peptida hasil pengikatan gugus karboksil (COOH) dengan gugus amino
- Selulosa : komponen struktural utama dinding sel dari tanaman hijau
- Tripeptida : senyawa yang tersusun dari tiga asam amino

BAB V

KESEIMBANGAN, KELEBIHAN DAN KEKURANGAN ENERGI

Nisya Ayu Rachmawati, S.Gz.,M.Gz

A. Tujuan Pembelajaran

1. Mahasiswa mampu menjelaskan pengertian energi
2. Mahasiswa mampu menjelaskan pengertian keseimbangan energi
3. Mahasiswa mampu menghitung kebutuhan energi
4. Mahasiswa mampu menjelaskan kekurangan asupan energi
5. Mahasiswa mampu menjelaskan kelebihan asupan energi

B. Materi

1. Definisi Energi

Secara definitif, energi adalah kemampuan untuk melakukan proses kerja dalam tubuh, dimana tubuh membutuhkan energi untuk proses kerja organ supaya berfungsi dengan baik. Selain untuk proses kerja, energi juga digunakan untuk aktifitas sehari-hari seperti bergerak, berjalan, dan berlari. Energi tersebut dihasilkan melalui proses metabolisme tubuh dengan cara mengubah makanan dan minuman yang dikonsumsi. Bahan makanan yang dikonsumsi tidak langsung digunakan sebagai energi, melainkan bahan makanan tersebut diubah terlebih dahulu menjadi energi kimia yang berbentuk ATP (*Adenosine Tri Phosphate*) (Syafrizar & Wellis, 2008).

Perlu diketahui bahwa tidak ada satupun makanan yang mengandung semua zat gizi yang dibutuhkan oleh tubuh. Jenis zat gizi yang terkandung dalam makanan kita terdiri dari karbohidrat, lemak, protein, vitamin, mineral dan air.

2. Peran Zat Gizi Makro sebagai Sumber Energi

a. Karbohidrat

Karbohidrat merupakan jenis zat gizi yang menjadi sumber energi utama. Karbohidrat (hidratarang) memiliki fungsi sebagai zat tenaga bagi tubuh. Karbohidrat sendiri memiliki beberapa jenis di dalam makanan yaitu karbohidrat sederhana dan karbohidrat kompleks. Jenis karbohidrat sederhana yakni monosakarida, disakarida, dan oligosakarida. Sedangkan jenis dari karbohidrat kompleks yakni polisakarida dan serat. Proses pencernaan karbohidrat dimulai dari mulut dimana bolus makanan dari hasil mengunyah bercampur dengan ludah yang mengandung enzim amilase. Amilase menghidrolisis pati dan masuk ke dalam lambung dicerna oleh HCL dan enzim peptin, kemudian pencernaan karbohidrat berlanjut di dalam usus halus diubah menjadi *Adenosine Triphospat (ATP)* untuk menghasilkan energi. Dalam proses ini, ATP di ubah dulu menjadi *Adenosine diphospat (ADP)* untuk digunakan untuk kebutuhan energi atau disimpan sebagai cadangan.

Hasil akhir metabolisme karbohidrat di dalam tubuh berupa jenis monosakarida yaitu: glukosa, fruktosa, dan galaktosa. Glukosa merupakan monosakarida yang terpenting diantara ketiganya. Pembentukan energi melalui metabolisme glukosa yang dikendalikan oleh hormon glukagon akan diubah menjadi glikogen untuk kemudian disimpan dalam hati dan sel otot lalu digunakan sebagai cadangan energi (Beck, 2010).

b. Lemak

Selain karbohidrat, lemak juga merupakan penghasil sumber energi bagi tubuh. Lemak terdiri dari lemak jenuh (*Saturated Fatty Acid-SAFA*), lemak tidak jenuh tunggal (*Monounsaturated Fatty Acid-MUFA*), dan lemak tidak jenuh ganda (*Poliunsaturated Fatty Acid-PUFA*). Lemak dibentuk melalui penggabungan gliserol dan asam lemak. Lemak jenuh lebih besar perannya dalam meningkatkan kadar kolesterol serum daripada lemak tak jenuh ganda. Lemak di emulsikan oleh getah empedu dan sebagian besar dicerna oleh enzim lipase di dalam pancreas, dan selebihnya dicerna oleh usus halus. Absorpsi lemak terutama terjadi di dalam jejunum dengan cara difusi pasif. Hasil pencernaan ini dimetabolisir untuk menghasilkan energi, dan disimpan dalam jaringan adiposa atau turut membentuk sebagian jaringan tubuh (Beck, 2010).

c. Protein

Protein merupakan zat gizi yang paling banyak terdapat dalam tubuh. Protein merupakan bagian dari semua sel-sel hidup. Perlu diketahui, bahwa seperlima dari berat tubuh orang dewasa merupakan protein. Hampir setengah jumlah protein terdapat di dalam otot, seperlima terdapat pada tulang dan tulang rawan, sepersepuluh terdapat pada kulit, dan sisanya terdapat pada jaringan lain dan cairan tubuh. Enzim dan hormone di dalam tubuh merupakan protein dan turunannya. Namun, urin dan empedu dalam kondisi normal tidak mengandung protein. Sebagian besar protein dicerna menjadi asam amino, selebihnya menjadi tripeptide dan dipeptide. Proses pencernaan protein dimulai di dalam lambung oleh asam klorida memecah ikatan peptide dengan bantuan enzim peptinogen yang kemudian dipecah dan dikeluarkan oleh mukosa lambung menjadi enzim peptin. Proses pencernaan di dalam lambung berlangsung tidak lama, dan kemudian di lanjutkan proses absorpsi di dalam usus halus oleh campuran enzim protease. Pankreas mengeluarkan cairan yang bersifat basa dan mengandung berbagai prekursor protease dan menghasilkan beberapa enzim. Enzim-enzim pada pancreas ini memecah protein dari polipeptida, menjadi ikatan yg lebih pendek yaitu tripeptide, dipeptide dan asam amino.

Hasil akhir pencernaan protein berupa asam amino dan di absorpsi di dalam usus halus dengan waktu kurang lebih 15 menit setelah makan. Sebagian besar asam amino diabsorpsi saat asam amino sampai di ujung halus dan hanya 1% protein ditemukan dalam feses setelah proses absorpsi. Setelah melalui rangkaian proses pencernaan hingga absorpsi protein dan di pecah menjadi asam amino, kemudian asam amino bertugas sebagai sintesa protein tubuh dan menghasilkan energi utama. Fungsi utama protein sebenarnya sebagai zat pembangun, artinya membangun serta memelihara jaringan tubuh dan memperbaiki serta mengganti jaringan yang rusak atau mati. Namun, jika terjadi kekurangan pada karbohidrat dan lemak, protein digunakan untuk menghasilkan energi. Oleh karna itu, karbohidrat berfungsi juga sebagai pengaman protein (*protein sparer*). Agar mendapatkan kerja pengaman protein secara maksimal, karbohidrat dan protein harus dikonsumsi bersama dalam satu hidangan (Yuniastuti, 2008).

3. Sumber Zat Gizi Makro

a. Karbohidrat

Secara umum, sumber karbohidrat yang banyak dikonsumsi merupakan makanan pokok orang Indonesia seperti beras, jagung, umbi-umbian dan sagu. Akan tetapi, jenis hasil olahan karbohidrat juga banyak dikonsumsi seperti, mie, roti, tepung-tepungan, selai dan sirup. Sebagian besar buah dan sayur tidak banyak mengandung karbohidrat, tetapi jenis sayur umbi-umbian seperti wortel dan jenis sayur kacang-kacangan relatif lebih tinggi kandungan karbohidrat daripada sayur jenis daun-daunan (Yuniastuti, 2008).

Karbohidrat terbagi dalam beberapa jenis golongan yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 5.1. Golongan Karbohidrat

No.	Golongan	Jenis	Keterangan
1	Monosakarida : Karbohidrat sederhana masing-masing terdiri dari satu molekul, memiliki formula kimia yang sama, tetapi susunan kelompok kimia berbeda dan semuanya larut dalam air.	a. Glukosa b. Fruktosa c. Galaktosa	<ul style="list-style-type: none"> Jenis karbohidrat yang penting: dekstrosa, gula darah Paling manis dari semua gula atau disebut juga levulose (gula buah-buahan). Tidak terdapat bebas dalam alam, berasal dari pencernaan gula susu (laktosa).
2	Disakarida : Gula bermolekul dua.	a. Sukrosa b. Maltosa c. Laktosa	<ul style="list-style-type: none"> Dikenal sebagai gula tebu Terdapat dalam kecambah atau disebut gula malt. Gula pada susu
3	Polisakarida : Karbohidrat kompleks termasuk dekstrin, banyak gula sederhana yang diikat Bersama sebagai satu rantai lurus (amilosa) atau rantai bercabang (amilopektin).	a. Pati b. Glikogen c. Selulosa	<ul style="list-style-type: none"> Jenis karbohidrat yang paling banyak di alam dan paling banyak adalah dari biji tumbuhan, tidak larut pada air dingin. Dikenal sebagai pati hewan, dibentuk dalam tubuh dari glukosa dan disimpan dalam hati dan otot, digunakan jika diperlukan tubuh sebagai sumber energi, dan larut dalam air. Bertindak sebagai serat dalam makanan dan manusia kurang mampu dalam mencernanya.

Sumber : Almtsier, 2001

b. Lemak

Lemak terdiri dari lemak jenuh (*Saturated Fatty Acid-SAFA*), lemak tidak jenuh tunggal (*Monounsaturated Fatty Acid-MUFA*), dan lemak tidak jenuh ganda (*Poliunsaturated Fatty Acid-PUFA*). Adapun contoh jenis sumber lemak tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 5.2. Sumber Lemak

No.	Jenis Lemak	Sumber Pangan
1.	Asam lemak jenuh (SAFA)	Daging sapi, kulit ayam, babi, keju, yougurt, susu skim.
2.	Asam lemak tidak jenuh tunggal (MUFA)	Kacang-kacangan
3.	Asam lemak tidak jenuh ganda (PUFA)	Ikan, kerang (seafood), salmon, tuna.
4.	Minyak <ul style="list-style-type: none"> Jenuh Tidak jenuh tunggal Tidak jenuh ganda 	<ul style="list-style-type: none"> Mentega, minyak kelapa, minyak sayur yg dihidrogenasi (margarin). Minyak kacang tanah Minyak jagung, minyak biji kapas, minyak kedelai, minyak biji bunga matahari.

Sumber : Yuniastuti, 2008

c. Protein

Bahan makanan hewani merupakan sumber protein yang baik, dalam jumlah maupun mutu, seperti telur, susu, daging, unggas, ikan dan kerang. Sumber protein nabati seperti tahu, tempe, serta kacang-kacangan. Kacang kedelai merupakan jenis sumber protein nabati yg mempunyai nilai biologi dan mutu tertinggi. Dari jenis sumber protein tersebut perlu diketahui juga bahwa

tubuh juga membutuhkan protein dalam bentuk asam amino essensial dan asam amino non essensial. Adapun jenis dan sumbernya bisa dilihat pada Tabel 3.

Tabel 5.3. Sumber protein

Golongan	Jenis	Sumber pangan
Asam amino essensial: merupakan asam amino yang tidak dapat di produksi oleh tubuh	Histidine Lysine Methionine Valline Leucine Isoleucine Tryptophan Fenilalanin Treonin	Daging sapi, ayam, kambing,telur, keju, susu, kacang-kacangan, tahu dan tempe.
Asam amino non essensial: Merupakan asam amino yang dapat di produksi oleh tubuh.	Asam glutamate Alanine Asparagin	

Sumber : Almtsier, 2001

d. Keseimbangan Energi

Pada dasarnya, keseimbangan merupakan kemampuan untuk mempertahankan suatu kondisi agar tetap stabil. Keseimbangan energi mengacu pada hubungan antara kondisi asupan energi yg masuk, energi yang keluar dan penyimpanan energi. Keseimbangan energi merupakan suatu keadaan dimana asupan energi yang masuk harus sesuai dengan energi yang dikeluarkan. Oleh karena itu, peran asupan sangat penting dalam pembentukan energi. Faktor makanan dan aktivitas fisik merupakan faktor penentu dalam pembentukan keseimbangan energi (Willett, 2013).

Energi di suplai melalui proses atau oksidasi makronutrien dari makanan, dalam kondisi control, melalui jumlah tahapan proses biokimiawi. Energi yang dihasilkan terutama digunakan untuk sintesis ATP dan ADP dan fosfat organik. Pada saat kondisi puasa, cadangan energi dimobilisasi oleh kerja hormone (termasuk glucagon, kortisol dan hormone pertumbuhan). Jumlah makronutrien yang digunakan untuk memproduksi energi pada suatu waktu tertentu tergantung pada laju terjadinya metabolisme, dan cara pengukuran metabolisme yang paling mudah adalah dengan mengukur energi yang di produksi sebagai hasil oksidasi makanan. Menurut Almtsier (2001), energi juga memiliki bentuk dan satuan.

- Bentuk Energi

Dalam system biologic, ada berbagai bentuk energi, yakni : solar, kimia, mekanik, elektrik dan panas juga dapat saling tukar-menukar. Hal ini sesuai dengan hukum pertama termodinamika, yang menyatakan bahwa energi hanya bisa berubah bentuknya, namun tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan. Proses perubahan energi makanan ke dalam bentuk-bentuk energi lain ini tidak seluruhnya berjalan efisien, sekitar 75% energi makanan dikeluarkan dalam bentuk panas. Kecuali, pada suhu lingkungan yang sangat rendah, panas dikeluarkan sebagai bentuk produk samping untuk memelihara suhu tubuh, terutama bila tubuh dibalut dengan pakaian. Jika penggunaan energi ini meningkat secara berarti, panas ekstra yang dihasilkan sering berlebihan untuk pemeliharaan suhu tubuh, sehingga dikeluarkan dalam bentuk keringat

- Satuan energi

Satuan energi dinyatakan dalam unit panas atau kilokalori (kcal). Satu kilokalori jumlah panas yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 kg air sebanyak 1°C. Sering juga digunakan istilah

kalori. Satu kalori adalah 0,001 kkal. Istilah kilokalori digunakan untuk menyatakan jumlah tertentu, sedangkan istilah kalori digunakan untuk menyatakan energi secara umum. Di Eropa dan Kanada cenderung menggunakan unit kilojoule (kJ). 1 kkal = 4,18 kJ.

- Kalorimetri

Kalorimetri merupakan pengukuran jumlah panas yang dikeluarkan. Nilai energi bahan makanan dan pengeluaran energi sehari diukur dengan cara kalorimetri dan diucapkan dalam kilokalori. Bila jumlah panas yang dihasilkan diukur secara langsung, dinamakan kalorimetri langsung, dan bila panas yang dihasilkan diukur secara tidak langsung dinamakan kalorimetri tidak langsung.

e. Komponen Pengeluaran Energi

Secara umum, terdapat tiga komponen utama dalam pengeluaran energi :

- *Specific Dynamic Rate* (SDA)
- *Basal Metabolib Rate* (BMR)
- Aktifitas fisik

1) *Specific Dynamic Rate* (SDA)

Makanan memiliki efek menstimulasi laju metabolisme pada saat makanan tersebut dalam proses metabolisme, sehingga menyebabkan peningkatan energi. Penggunaan energi sebagai akibat dari makanan itu sendiri, dimana energi tersebut digunakan untuk mengolah makanan dalam tubuh, yaitu pencernaan makanan dan penyerapan zat gizi serta transport gizi. Setiap jenis zat gizi memiliki SDA yang berbeda. Namun, SDA dari campuran makanan besarnya sekitar 10% dari besarnya basal metabolisme (Beck, 2008).

2) *Basal Metabolic Rate* (BMR)

Pengukuran BMR ini bertujuan untuk menentukan kebutuhan minimal energi dalam proses vital, seperti kontraksi otot, peredaran darah, pernafasan, kelenjar metabolisme dalam sel dan mempertahankan suhu. Satuan pengukuran BMR dinyatakan dalam kkal/kg BB/jam.

BMR berhubungan dengan lean body mass: untuk laki-laki berukuran rata-rata dengan berat 65 kg, maka BMR sebesar 4.8 kJ (1.14 Kal)/menit dan untuk perempuan dengan berat badan kira-kira 55kg maka BMR sebesar 3.8 kJ (0,91 Kal)/menit.

Keanekaragaman BMR akan terjadi pada keadaan-keadaan patologik tertentu dan penentuan BMR kadang memiliki nilai dalam penegakan diagnose (Beck,2008).

3) Aktifitas Fisik

Faktor ini merupakan komponen yang paling mudah berubah dari pengeluaran energi harian, tetapi factor ini juga yang paling dapat dikontrol oleh masing-masing individu. Jumlah energi yang terpakai dalam suatu jenis aktivitas fisik berkaitan dengan ukuran tubuh, dan BMR. Oleh karena itu, jumlah energi yang dilepaskan dalam aktivitas fisik dinyatakan dalam factor yang dikenal sebagai rasio aktivitas fisik (*physical activity rasio-PAR*) yang menunjukkan rasio kenaikan jumlah energi terhadap nilai BMR. Ketika dilakukan aktifitas fisik berat, akan dihasilkan efek residual pada BMR, yang menetap selama beberapa jam, bahkan mencapai 24 jam setelah aktivitas berat. Peningkatan BMR ini disebabkan oleh proses perbaikan dan pemulihan yang berlangsung di otot (Mary, 2007).

4. Kebutuhan Energi Total

Kebutuhan energi seseorang menurut FAO/WHO tahun 1985 adalah konsumsi energi berasal dari makanan yang diperlukan untuk menutupi pengeluaran energi seseorang bila mempunyai ukuran dan komposisi tubuh dengan tingkat aktivitas yang sesuai dengan kesehatan jangka panjang dan yang memungkinkan pemeliharaan aktivitas fisik yang dibutuhkan secara sosial dan ekonomi. Kebutuhan energi seseorang ditentukan oleh metabolisme basal, aktivitas fisik, maupun efek makanan (Almatsier, 2001).

Di Indonesia, recommended dietary allowances disebut juga dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG). AKG pertama kali ditetapkan pada tahun 1968, selanjutnya diperbaharui melalui Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi (WNPG). AKG yang pertama terdiri dari energi, protein, 5 vitamin dan 2 mineral. AKG tahun 2019 mencakup energi, semua zat gizi makro (protein, lemak dan karbohidrat serta air), 14 vitamin, dan 14 mineral termasuk elektrolit. Kebutuhan karbohidrat sebesar 60-65% dari total energi, protein diperlukan sebanyak 65% hewani, 35% nabati, dan lemak berkisar 20-25% dari energi (Permenkes, 2019).

5. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi BMR

Sebagaimana terlihat diatas, kebutuhan basal dipengaruhi oleh ukuran tubuh seseorang, sehingga kebutuhan energi basal laki-laki akan lebih besar daripada kebutuhan Wanita, dan kebutuhan total bergantung pada kegiatan otot. Menurut Almatsier (2004), faktor lain juga menjadi pertimbangan dalam penentuan kebutuhan BMR, seperti : umur, suhu tubuh, tidur, sekresi hormone, kehamilan, status gizi, suhu lingkungan.

a. Ukuran tubuh

Ukuran tubuh merupakan perubah utama dalam menentukan pengeluaran energi seseorang. Tubuh yang besar mempunyai BMR lebih tinggi daripada tubuh kecil. Perbedaan berat sebanyak 10kg pada orang dewasa dengan jenis kelamin laki-laki atau perempuan menyebabkan perbedaan BMR sebanyak kurang lebih 120 kkal sehari.

b. Komposisi tubuh

Semua jaringan tubuh aktif secara metabolic. Ada jaringan yang dipecah, diganti dan melakukan fungsi vital. Namun, kecepatan berbeda-beda. Otot, organ tubuh dan kelenjar secara metabolic lebih aktif daripada lemak dan tulang. Kebutuhan energi secara relative (per kg berat badan) lebih tinggi bila tubuh secara proposional lebih banyak mengandung otot daripada lemak atau tulang.

c. Jenis kelamin

Laki-laki dan perempuan dengan umur, tinggi dan berat badan yang sama mempunyai komposisi tubuh yang berbeda. Perempuan mempunyai lebih banyak jaringan lemak dan lebih sedikit otot daripada laki-laki. BMR perempuan lebih rendah 5% daripada laki-laki.

d. Umur

BMR lebih tinggi pada usia muda daripada usia tua. Pada usia muda tubuh lebih banyak mengandung jaringan tanpa lemak atau otot. BMR tinggi Ketika waktu lahir dan meningkat hingga umur dua tahun, menurun secara berangsur untuk meningkat lagi pada waktu remaja. Semakin tua tubuh semakin lebih banyak mengandung jaringan lemak, hingga BMR turun. BMR turun sebesar 2% tiap sepuluh tahun sesudah umur tiga puluh tahun.

- e. **Tidur**
Selama tidur, otot-otot tubuh dan emosi mengalami relaksasi. Ini akan menurunkan BMR sebanyak kurang lebih 10%
- f. **Suhu tubuh**
Suhu bertindak sebagai katalisator terhadap Sebagian besar reaksi kimia. Oleh karena itu, BMR meningkat dengan peningkatan suhu tubuh. Tiap kenaikan suhu tubuh sebesar 1°C, meningkatkan BMR sebesar 13%. Seorang yang sedang mengalami demam membutuhkan energi yang lebih besar.
- g. **Suhu lingkungan/iklim**
Iklim berpengaruh terhadap BMR karena kebutuhan energi untuk memertahankan suhu tubuh. BMR terendah diperoleh pada suhu lingkungan 26°C. Pada suhu terendah atau lebih BMR akan meningkat. Tubuh berusaha memproduksi lebih banyak panas untuk mengatasi pengaruh suhu yang rendah tersebut. Pada suhu 30°C pengeluaran energi dapat meningkat karena pengeluaran keringat.
- h. **Sekresi hormone**
Sekresi hormone tiroid dan adrenal meningkatkan BMR. Kekurangan sekresi kelenjar tiroid berupa hormone tiroksin (hipotiroidisme) menurunkan BMR. Sebaliknya, kebanyakan tiroid (hipertiroidisme) meningkatkan BMR. Sekresi kelenjar adrenal berupa epinefrin atau adrenalin terjadi akibat stimuli emosional yang berlebihan, seperti waktu marah, ketakutan dibawah tekanan (stress) maka akan terjadi peningkatan BMR.
- i. **Kehamilan**
Selama kehamilan terjadi kenaikan aktivitas metabolic pada jaringan ibu dan tambahan aktivitas metabolic karena janin dan plasenta. Semakin kehamilan berlanjut, semakin tinggi BMR. Pada trimester akhir kehamilan terjadi kenaikan BMR sebanyak 200% diatas normal.
- j. **Status Gizi**
Keadaan gizi kurang, menurunkan BMR sampai 20%. Keadaan ini merupakan upaya tubuh untuk beradaptasi mempertahankan berat badan pada konsumsi makanan dibawah kebutuhan, seperti yang terjadi di beberapa daerah tingkat konsumsi kebutuhan energi rata-rata rendah. Konsumsi sumber energi yang rendah dapat menurunkan BMR sebesar 10-20%.

6. Pehitungan Kebutuhan Energi

Seperti yang kita ketahui, bahwa kebutuhan energi seseorang diperoleh melalui tiga komponen yakni, BMR, SDA dan aktifitas fisik. Penentuan kebutuhan energi berdasarkan aktifitas fisik dikelompokkan menurut berat ringannya aktivitas seperti: ringan, sedang dan berat. Tiap kelompok aktifitas fisik kemudian ditetapkan suatu factor aktifitas (Tabel 4.)

Tabel 5.4. Nilai Faktor Aktifitas

Kelompok Aktifitas		Jenis Kegiatan	Faktor Aktifitas
Ringan	• Laki-laki	75% waktu digunakan untuk duduk atau berdiri. 25% waktu berdiri atau bergerak	• 1.56
	• Perempuan		• 1.55
Sedang	• Laki-laki	25% waktu digunakan untuk duduk atau berdiri. 75% waktu digunakan untuk aktifitas pekerjaan tertentu.	• 1.76
	• Perempuan		• 1.70

Kelompok Aktifitas		Jenis Kegiatan	Faktor Aktifitas
Berat	<ul style="list-style-type: none"> Laki-laki Perempuan 	40% waktu digunakan untuk duduk atau berdiri. 60% digunakan untuk aktifitas pekerjaan tertentu.	<ul style="list-style-type: none"> 2.10 2.00

Sumber: FAO/WHO/UNU, 1985 dalam Almatsier, 2004

a. Berat Badan Ideal (BBI)

Keseimbangan energi dicapai apabila energi yang berasal dari asupan makanan masuk ke dalam tubuh sama dengan energi yang dikeluarkan. Kondisi ini akan menghasilkan berat badan ideal/normal. Cara menentukan berat badan ideal orang dewasa adalah dengan mengukur tinggi badan terlebih dahulu.

$$\text{Berat Badan Ideal (BBI)} = [(\text{Tinggi Badan (cm)} - 100) - 10\%]$$

b. Indeks Massa Tubuh (IMT) / *Body Mass Index* (BMI)

IMT merupakan indikator untuk melihat status gizi. Cara menentukan IMT yakni :

$$\text{IMT} = \frac{\text{Berat Badan (kg)}}{\text{Tinggi Badan}^2 \text{ (m)}}$$

Klasifikasi Indeks Massa Tubuh di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5.5. Klasifikasi IMT

	Kategori	IMT
Kurus	Kekurangan berat badan tingkat berat	< 17.0
	Kekurangan berat badan tingkat ringan	17.0-18.5
Normal		18.5-25.0
Gemuk	Kelebihan berat badan tingkat ringan	>25.0-27.0
	Kelebihan berat badan tingkat berat	>27.0

Sumber: PGN, 2014

c. Kebutuhan Energi

Setelah memperhitungkan berat badan, tinggi badan dan umur. Rumus menentukan kebutuhan energi (BMR) yang di ciptakan oleh Harris dan Benedict pada tahun 1909 berdasarkan jenis kelamin.

$$\text{BMR Laki-laki} = 66.5 + 13.7 \text{ BB (kg)} + 5.0 \text{ TB (cm)} - 6.8 \text{ U}$$

$$\text{BMR Perempuan} = 655 + 9.6 \text{ BB (kg)} + 1.8 \text{ TB (cm)} - 4.7 \text{ U}$$

(BB = Berat Badan, TB = Tinggi Badan, U = Umur)

Menentukan kebutuhan energi dengan aktifitas fisik :

BMR x Faktor Aktifitas Fisik

Contoh Kasus:

Wanita usia 30 tahun dengan BB 52 kg, TB 158 cm dan aktifitas ringan. Berapakah kebutuhan energi hariannya?

- BMR Harris Benedict
 - = 655 + (9.6x52) + (1.8x158) - (4.7x30)
 - = 1297.6 kkal

- Kebutuhan energi dengan aktifitas fisik ringan → Faktor aktifitas 1.55
 = Faktor aktifitas x BMR
 = 1.55 x 1297.6 kkal
 = 2011.28 kkal

7. Akibat Kekurangan Kebutuhan Energi

Defisit asupan energi, pada situasi yang terjadi secara alamiah (misal: bencana kelaparan), biasanya diiringi dengan ketidakcukupan asupan zat gizi. Ada sejumlah factor yang turut berperan, dan mungkin juga menentukan dampak metabolic dan upaya terapi yang dilakukan. Dampak deficit energi yang paling jelas ialah penurunan berat badan, yang disebabkan oleh ketidakseimbangan antara asupan energi dan pengeluaran energi yang mungkin meningkat, tidak berubah dan bahkan berkurang dari sebelumnya (Mary, 2008).

Defisit energi kronik sebagian besar terjadi pada penduduk di negara yang kurang maju tetapi tidak menutup kemungkinan terjadi di negara berkembang seperti Indonesia. Kekurangan energi kronik (KEK) merupakan istilah umum yang dipakai untuk menjelaskan kondisi akibat kekurangan energi dan protein yang berlangsung lama. Ada beberapa jenis kasus KEK seperti marasmus, kwashiorkor, kwashiorkor-marasmus.

Kekurangan energi kronis (KEK) adalah masalah gizi yang disebabkan karena kekurangan asupan makanan dalam waktu yang cukup lama, hitungan tahun. Berdasarkan Studi Diet Total (SDT) tahun 2014, gambaran asupan makanan ibu hamil di Indonesia masih memprihatinkan, dimana proporsi ibu hamil dengan tingkat kecukupan energi kurang dari 70% angka kecukupan energi (AKE) sedikit lebih tinggi di pedesaan dibandingkan dengan perkotaan yaitu sebesar 52,9% dibandingkan dengan 51,5%. Sementara proporsi ibu hamil dengan tingkat kecukupan protein kurang dari 80% angka kecukupan protein (AKP) juga lebih tinggi di pedesaan dibandingkan dengan perkotaan yaitu sebesar 55,7% dibandingkan 49,6%. Kurangnya asupan energi yang berasal dari zat gizi makro (karbohidrat, protein dan lemak) maupun zat gizi mikro terutama vitamin A, vitamin D, asam folat, zat besi, seng, kalsium dan iodium serta zat gizi mikro lain pada wanita usia subur yang berkelanjutan (remaja sampai masa kehamilan), mengakibatkan terjadinya kurang energi kronik (KEK) pada masa kehamilan, yang diawali dengan kejadian 'risiko' KEK dan ditandai oleh rendahnya cadangan energi dalam jangka waktu cukup lama yang diukur dengan lingkaran lengan atas (LiLA).

Ibu hamil dengan masalah gizi dan kesehatan berdampak terhadap kesehatan dan keselamatan ibu dan bayi serta kualitas bayi yang dilahirkan. Kondisi ibu hamil KEK berisiko menurunkan kekuatan otot yang membantu proses persalinan sehingga dapat mengakibatkan terjadinya kematian janin (keguguran), prematur, lahir cacat, bayi berat lahir rendah (BBLR) bahkan kematian bayi, ibu hamil KEK dapat mengganggu tumbuh kembang janin yaitu pertumbuhan fisik (stunting), otak dan metabolisme yang menyebabkan penyakit menular di usia dewasa. Masalah ibu hamil KEK merupakan salah satu fokus perhatian dan menjadi salah satu indikator kinerja program Kementerian Kesehatan, karena berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2013, prevalensi risiko KEK pada ibu hamil (15-49 tahun) masih cukup tinggi yaitu sebesar 24,2%. Prevalensi tertinggi ditemukan pada usia remaja (15-19 tahun) sebesar 38,5% dibandingkan dengan kelompok lebih tua (20-24 tahun) sebesar 30,1%. Indikator persentase ibu hamil KEK diharapkan turun sebesar 1,5% setiap tahunnya. Pada awal periode di tahun 2015, persentase ibu hamil KEK ditargetkan tidak melebihi 24,2%, dan diharapkan di akhir periode pada tahun 2019, maksimal ibu hamil dengan risiko KEK adalah sebesar 18,2%. Dasar penetapan persentase bumil

KEK mengacu kepada hasil Riskesdas tahun 2013. Dengan ditetapkannya target tersebut, maka diharapkan persentase ibu hamil KEK menurun setiap tahunnya.

Klasifikasi KEK berdasarkan gejala klinisnya dibagi menjadi 3 :

a. Kwashiorkor

Kwashiorkor adalah bentuk malnutrisi yang disebabkan oleh defisiensi asupan kalori, dan protein yang biasanya juga mengalami defisiensi berat. (Dorland, 2010)

Kwashiorkor terjadi terutama karena konsumsi protein yang tidak cukup. Pada penderita yang menderita kwashiorkor, anak akan mengalami gangguan pertumbuhan, perubahan mental yaitubiasanya penderita cengeng dan pada stadium lanjut menjadi apatis dan sebagian besar penderita ditemukan edema. Selain itu, penderita akan mengalami gejala gastrointestinal yaitu anoreksia dan diare. Hal ini mungkin karena gangguan fungsi hati, pankreas dan usus. Rambut kepala penderita kwashiorkor senang dicabut tanpa rasa sakit. (Hassan et al., 2005)

b. Marasmus

Marasmus adalah bentuk malnutrisi protein kalori yang terutama akibat kekurangan kalori yang berat dan kronis terutama terjadi selama tahun pertama kehidupan, disertai retardasi pertumbuhan dan mengurusnya lemak bawah kulit dan otot. (Dorland, 2010). Berikut adalah gejala pada marasmus.

- Anak tampak sangat kurus karena hilangnya sebagian besar lemak dan ototototnya, tinggal tulang terbungkus kulit
- Wajah seperti orang tua
- Iga gambang dan perut cekung
- Otot paha mengendor (baggy pant)
- Cengeng dan rewel, setelah mendapat makan anak masih terasa lapar (Depkes RI, 2000)

c. Kwashiorkor-Marasmus

Kondisi dimana terjadi defisiensi baik kalori maupun protein, dengan penyusutan jaringan yang hebat, hilangnya lemak subkutan, dan biasanya dehidrasi. Gambaran klinis merupakan campuran dari beberapa gejala klinis kwashiorkor dan marasmus. (Dorland, 2010)

8. Akibat Kelebihan Energi

Kelebihan konsumsi karbohidrat menyebabkan suplai energi berlebih. Energi yang berlebih tersebut akan disintesis menjadi lemak tubuh, sedangkan lemak yang telah tersedia dalam tubuh tidak terpakai untuk energi. Akibatnya, pertumbuhan lemak terus terjadi dan mengakibatkan kegemukan atau obesitas. Efek dari obesitas adalah timbulnya penyakit degeneratif, seperti hipertensi, jantung coroner, diabetes dan stroke (Sudarmadji, 1989).

Obesitas adalah suatu keadaan dimana terjadi penumpukan lemak yang berlebihan dalam tubuh.³ Penyebab utama terjadinya obesitas adalah ketidakseimbangan antara asupan energi dengan pengeluaran energi (Betty, 2004). Lemak menghasilkan lebih banyak energi dibandingkan karbohidrat atau protein. Setelah makan, lemak dikirim ke jaringan adiposa untuk disimpan sampai dibutuhkan sebagai energi. Oleh karena itu kelebihan asupan lemak dari makanan dapat dengan mudah menambah berat badan. Kelebihan asupan protein juga dapat diubah menjadi lemak tubuh. Jika asupan protein melebihi kebutuhan tubuh, asam amino akan melepaskan ikatan nitrogennya dan diubah melalui serangkaian reaksi menjadi trigliserida. Konsumsi karbohidrat yang melebihi kebutuhan juga tidak menguntungkan bagi tubuh. Kelebihan karbohidrat

akan disimpan dalam bentuk glikogen dan lemak. Glikogen akan disimpan di hati dan otot. Lemak akan disimpan disekitar perut, ginjal dan bawah kulit. Oleh karena itu kelebihan asupan karbohidrat dapat menyebabkan obesitas (Linda *et al*, 2002). Obesitas merupakan kondisi awal pemicu permasalahan gizi berlebih (penyakit degeneratif) di Indonesia dimana dampaknya bisa memperpendek harapan hidup.

C. Rangkuman

Secara definitif, energi adalah kemampuan untuk melakukan proses kerja dalam tubuh, dimana tubuh membutuhkan energi untuk proses kerja organ supaya berfungsi dengan baik. Energi tersebut dihasilkan melalui proses metabolisme tubuh dengan cara mengubah makanan dan minuman yang dikonsumsi. Bahan makanan yang dikonsumsi tidak langsung digunakan sebagai energi, melainkan bahan makanan tersebut diubah terlebih dahulu menjadi energi kimia yang berbentuk ATP (*Adenosine Tri Phosphate*).

Keseimbangan energi merupakan suatu keadaan dimana asupan energi yang masuk harus sesuai dengan energi yang dikeluarkan. peran asupan sangat penting dalam pembentukan energi. Faktor makanan dan aktivitas fisik merupakan faktor penentu dalam pembentukan keseimbangan energi. Secara umum, terdapat tiga komponen utama dalam pengeluaran energi: *Specific Dynamic Rate* (SDA), *Basal Metabolism Rate* (BMR), dan aktifitas fisik.

Defisit energi kronik sebagian besar terjadi pada penduduk di negara yang kurang maju tetapi tidak menutup kemungkinan terjadi di negara berkembang seperti Indonesia. Kekurangan energi kronik (KEK) merupakan istilah umum yang dipakai untuk menjelaskan kondisi akibat kekurangan energi dan protein yang berlangsung lama. Ada beberapa jenis kasus KEK seperti marasmus, kwashiorkor, kwashiorkor-marasmus.

Kelebihan konsumsi karbohidrat menyebabkan suplai energi berlebih. Energi yang berlebih tersebut akan disintesis menjadi lemak tubuh, sedangkan lemak yang telah tersedia dalam tubuh tidak terpakai untuk energi. Akibatnya, pertumbuhan lemak terus terjadi dan mengakibatkan kegemukan atau obesitas. Efek dari obesitas adalah timbulnya penyakit degeneratif, seperti hipertensi, jantung coroner, diabetes dan stroke. Obesitas merupakan kondisi awal pemicu permasalahan gizi berlebih (penyakit degeneratif) di Indonesia dimana dampaknya bisa memperpendek harapan hidup.

D. Tugas

1. Jelaskan proses terbentuknya energi!
2. Apa yang dimaksud dengan keseimbangan energi? Jelaskan!
3. Jelaskan komponen yang mempengaruhi pengeluaran energi!
4. Sebutkan sumber utama energi dan contohnya!
5. Sebutkan dan jelaskan dampak akibat kekurangan dan kelebihan energi!
6. Seorang ibu rumah tangga (IRT) usia 50 th dengan BB 60 kg dan TB 165cm. Aktifitas dirumah memiliki usaha online shop baju dengan 3 karyawan dan 1 asisten rumah tangga. Berapakah kebutuhan energi dalam sehari?
7. Bapak Anto seorang kuli bangunan usia 65 tahun dengan BB 75 kg dan TB 180 cm. Berapakah kebutuhan energi hariannya?

E. Referensi

- Almatsier, S, 2001. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia.
- AKG.2019. *Angka Kecukupan Gizi Yang Dianjurkan Untuk Masyarakat Indonesia*. Peraturan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2019.
- Beck, M. 2011. Ilmu Gizi Dan Diet Hubungannya Dengan Penyakit-Penyakit Untuk Perawat Dan Dokter. Yayasan Essentia Medica: Yogyakarta.
- Betty L. Lucas. Nutrition in Childhood. In: Mahan LK, Stump SE. Krause's Food, Nutrition, & Diet Therapi 11th Ed. United States of America: Elsevier. 2004. p 276.
- Direktorat Gizi Depkes RI. 2017. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. Departemen Kesehatan RI. Jakarta
- Dorland WA, Newman. 2010. *Kamus Kedokteran Dorland edisi 31*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC. p. 702, 1003
- Hassan, R., Alatas,H., Latief, A., Napitupulu, P.M., Pudjiadi, A., Ghazali, M.V., et al. 2005. Gizi: Dalam Buku Kuliah 1 Ilmu Kesehatan Anak, edisi ke-11. Jakarta: Infomedika Jakarta
- Linda Kelly De Bruyne, Kathryn Pinna, Ellie Whitney. Nutrition and Diet Therapy. Principles and Practice Sevent edition. USA. Wadsworth. 2008. p: 146
- Mary E. Barasi, 2007. *Nutrition at a Glance*. Blackwell Publishing Ltd.
- P2PTM Kemenkes RI. Klasifikasi obesitas setelah pengukuran IMT Indonesia: Kemenkes RI; 2018 Nov 07 [cited 2021 Feb 15].
- Syafrizar & Welis. W, 2008. *Ilmu Gizi*. Malang: Wineka Media.
- Willett W. 2013. *Implications of total energy intake for epidemiologic analyses*. Nutritional epidemiology. 3rd edn. Oxford University Press, New York, pp 260–286
- Yuniastuti, A. 2008. *Gizi dan Kesehatan*. Yogyakarta: Graha Ilmu

F. Glosarium

ATP Adonine Triphospat	: Suatu molekul energi tinggi yang memiliki tiga gugus fosfat yang melekat pada gula ribosa.
ADP Adonine Diphospat	:Molekul yang mirip dan terdiri dari adenin dan gula ribosa yang sama dengan hanya dua molekul fosfat
BMR Basal Metabolic Rate	:Suatu pengukuran untuk menentukan kebutuhan minimal energi dalam proses vital, seperti kontraksi otot, peredaran darah, pernafasan, kelenjar metabolisme dalam sel dan mempertahankan suhu.
MUFA Monounsaturated Fatty Acid	:Asam lemak tak jenuh berikatan rantai rangkap tunggal
PUFA Poliunsaturated Fatty Acid	:Asam lemak tak jenuh berikatan rantai rangkap ganda
SAFA Saturated Fatty Acid	:Asam lemak jenuh
SDA Specific Dynamic Rate	:Penggunaan energi yang dipakai untuk proses penyerapan dan pencernaan makanan yang berbeda untuk setiap zat gizi (karbohidrat, lemak, protein, vitamin, mineral, air dan serat).
IMT Indeks Massa Tubuh	:Indikator untuk mengetahui status gizi
Marasmus	:Bentuk malnutrisi protein kalori yang terutama akibat kekurangan kalori yang berat dan kronis terutama terjadi selama tahun pertama kehidupan, disertai retardasi pertumbuhan dan mengurusnya lemak bawah kulit dan otot
Kwasiorkor	:Bentuk malnutrisi yang disebabkan oleh defisiensi asupan kalori, dan protein yang biasanya juga mengalami defisiensi berat

BAB VI KESEIMBANGAN AIR DAN ELEKTROLIT

Retno Dewi Noviyanti, S.Gz., M.Si

A. Tujuan Pembelajaran

1. Tujuan Umum

Mahasiswa mampu memahami arti penting keseimbangan air dan elektrolit dalam tubuh.

2. Tujuan Khusus

Mahasiswa diharapkan mampu :

- a. Memahami keseimbangan air dan elektrolit serta komposisi air dalam tubuh
- b. Memahami tentang fungsi air dalam tubuh
- c. Memahami kebutuhan air sehari tubuh.
- d. Memahami keseimbangan cairan intraseluler
- e. Memahami keseimbangan cairan interstisial
- f. Memahami keseimbangan intravaskuler
- g. Memahami akibat ketidakseimbangan air dan elektrolit
- h. Memahami pengaturan asam dan basa tubuh

B. Materi

1. Keseimbangan air dan elektrolit serta komposisi air dalam tubuh

Menurut Almatier (2009), keseimbangan cairan pada tubuh adalah keseimbangan cairan masuk dan keluar tubuh. Konsumsi air terdiri atas air dari minuman, makanan dan air yang diperoleh sebagai hasil metabolisme. Air yang keluar dari tubuh termasuk yang dikeluarkan melalui ginjal (urin), air dalam feses dan air yang dikeluarkan melalui kulit dan paru-paru. Keseimbangan akan air meliputi pengaturan konsumsi air dan pengaturan pengeluaran air.

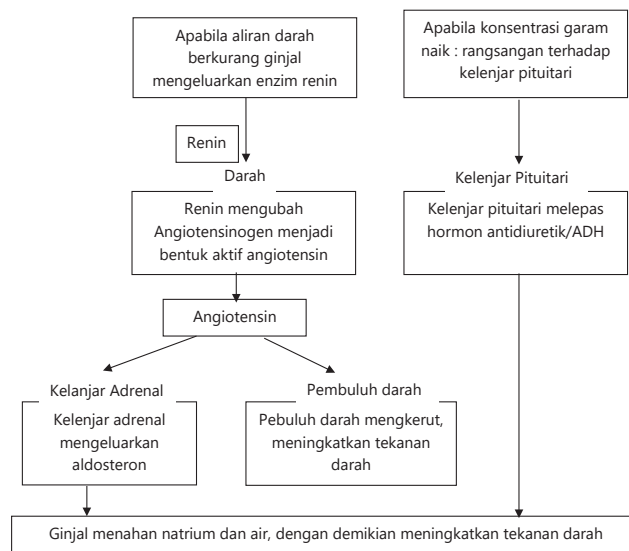
Tabel 6.1. Keseimbangan air

Masukan air	Jumlah (ml)	Pengeluaran air	Jumlah (ml)
Minuman/cairan	550-1500	Ginjal/urin	500-1400
Makanan	700-1000	Kulit	450-900
Metabolik	200-300	Paru-paru	350
		Feses	150
Total	1450-2800	Total	1450-2800

Sumber :Almatier (2009)

a. Mekanisme keseimbangan cairan dan elektrolit tubuh

Pengeluaran air dari tubuh diatur oleh ginjal dan otak. Hipotalamus mengatur konsentrasi garam di dalam darah, merangsang kelenjar pituitari mengeluarkan hormon antidiuretik (ADH). Pengaturan keseimbangan air oleh ginjal dan otak dijelaskan pada skema berikut :



Gambar 6.1. Pengaturan Keseimbangan air oleh ginjal dan otak

ADH dikeluarkan apabila konsentrasi garam di dalam tubuh terlalu tinggi, atau apabila volume darah atau tekanan darah terlalu rendah. ADH merangsang ginjal untuk menahan atau menyerap air kembali dan mengedarkannya kembali ke dalam tubuh. Jadi, semakin banyak air dibutuhkan tubuh, semakin sedikit yang dikeluarkan. Apabila terlalu banyak air keluar dari tubuh, volume darah dan tekanan darah akan turun. Sel-sel ginjal akan mengeluarkan enzim rennin. Renin berfungsi mengaktifkan protein di dalam darah (angiotensinogen) ke dalam bentuk aktifnya angiotensin. Angiotensin akan mengecilkan diameter pembuluh darah sehingga tekanan darah naik. Angiotensin juga berfungsi mengatur pengeluaran hormon aldosteron dari kelenjar adrenal. Aldosteron berfungsi untuk mempengaruhi ginjal untuk menahan natrium dan air. Sehingga apabila dibutuhkan lebih banyak air maka akan lebih sedikit air yang dikeluarkan dari tubuh (Yuniastuti, 2008).

Pergerakan zat dan air di bagian-bagian tubuh melibatkan transport pasif, yang tidak membutuhkan energi terdiri dari difusi dan osmosis, dan transport aktif yang membutuhkan energi ATP yaitu pompa Na-K. Osmosis adalah proses Bergeraknya molekul melalui membran semi permeabel dari larutan berkadar lebih rendah menuju larutan berkadar lebih tinggi hingga kadarnya sama. Seluruh membran sel dan kapiler permeabel terhadap air, sehingga tekanan osmotik cairan tubuh seluruh bagian sama. Tekanan osmotik plasma darah ialah 270-290 mOsm/L (Mangku dan Senapathi, 2010).

Difusi ialah proses Bergeraknya molekul lewat pori-pori. Larutan akan Bergerak dari konsentrasi tinggi ke arah larutan berkonsentrasi rendah. Difusi tergantung kepada perbedaan konsentrasi dan tekanan hidrostatik. Pompa natrium kalium merupakan suatu proses transpor yang memompa ion natrium keluar melalui membran sel dan pada saat bersamaan memompa ion kalium dari luar ke dalam (Mangku dan Senapathi, 2010; Butterworth et al, 2013).

b. Komposisi air dalam tubuh

Menurut Irianto (2006), air merupakan komponen terbesar dari struktur tubuh manusia kurang lebih 60 –70 % berat badan orang dewasa berupa air sehingga sangat diperlukan air minum oleh tubuh terutama bagi yang berolahraga atau kegiatan berat. Menurut Beck (2000), air menjadi bagian kurang lebih 60 - 70 % dari berat total tubuh. Menurut Asmadi, dkk (2011), tubuh manusia membutuhkan air untuk dikonsumsi sebanyak 2,5 liter atau setara dengan delapan gelas setiap harinya.

Pada tubuh seorang dewasa, sekitar 60% terdiri atas air. Sementara pada bayi dan anak total komposisi air dalam tubuh lebih tinggi daripada dewasa, yaitu 70-80%. Di dalam tubuh, sel-sel yang mempunyai konsentrasi air paling tinggi antara lain adalah sel-sel otot dan organ-organ pada rongga badan seperti paru-paru atau jantung sedangkan sel-sel yang mempunyai konsentrasi air paling rendah adalah sel-sel jaringan seperti tulang atau gigi. Cairan dan elektrolit sangat diperlukan agar menjaga kondisi tubuh tetap sehat. Keseimbangan cairan dan elektrolit di dalam tubuh merupakan salah satu bagian dari fisiologi homeostatis yang melibatkan komposisi dan perpindahan berbagai cairan tubuh (Butterworth et al, 2013).

Air merupakan komponen terbesar dari tubuh manusia. Persentase cairan tubuh tergantung pada usia, jenis kelamin, dan derajat status gizi seseorang. Seiring dengan pertumbuhan seseorang, persentase jumlah cairan terhadap berat badan menurun (Agro et al, 2013).

Tabel 6.2. Distribusi cairan tubuh

Distribusi cairan	Laki-laki Dewasa	Perempuan Dewasa	Bayi
Total air tubuh (%)	60	50	75
Intraseluler	40	30	40
Ekstraseluler	20	20	35
a. Plasma	5	5	5
b. Interstisial	15	15	30

Sumber : Agro, et al (2013).

2. Fungsi air dalam tubuh

Menurut Asmadi, dkk (2011), fungsi air bagi tubuh untuk membantu proses pencernaan, mengatur metabolisme, mengatur zat-zat makanan dalam tubuh dan mengatur keseimbangan suhu tubuh. Tubuh membutuhkan air untuk dikonsumsi sebanyak 2,5 liter atau setara dengan delapan gelas setiap harinya. Apabila jumlah air yang dikonsumsi kurang dari jumlah ideal, tubuh akan banyak kehilangan banyak cairan (dehidrasi).

Menurut Irianto (2006), fungsi air adalah sebagai berikut :

- a. Sebagai media transportasi zat-zat besi, membuang sisa-sisa metabolisme, hormon ke organ sasaran
- b. Mengatur temperatur tubuh terutama selama aktivitas fisik
- c. Mempertahankan keseimbangan volume darah.

Menurut Proverawati dan Asfuah (2009), fungsi air bagi tubuh adalah:

- a. Pelarut zat gizi
- b. Fasilitator pertumbuhan
- c. Katalis reaksi biologi
- d. Pelumas
- e. Pengatur suhu tubuh
- f. Sumber mineral bagi tubuh.

Menurut Yuniastuti (2008), air mempunyai berbagai fungsi dalam proses vital tubuh, yaitu :

- a. Pelarut dan alat angkut. Air dalam tubuh berfungsi sebagai pelarut zat-zat gizi berupa monosakarida, asam amino, lemak, vitamin dan mineral serta bahan – bahan lain yang diperlukan tubuh seperti oksigen dan hormon-hormon.
 - b. Katalisator. Air berperan sebagai katalisator dalam berbagai reaksi biologik dalam sel, termasuk di dalam saluran cerna. Air diperlukan pula untuk memecah atau menghidrolisis zat gizi kompleks menjadi bentuk-bentuk lebih sederhana.
 - c. Pelumas. Air berperan sebagai pelumas dalam cairan sendi-sendi tubuh.
 - d. Fasilitator pertumbuhan. Air sebagai bagian jaringan tubuh diperlukan untuk pertumbuhan. Dalam hal ini air berperan sebagai zat pembangun.
 - e. Pengatur suhu. Kemampuan air untuk menyalurkan panas, air memegang peranan dalam mendistribusikan panas di dalam tubuh.
 - f. Peredam benturan. Air dalam mata, jaringan saraf tulang belakang, dan dalam kantung ketuban melindungi organ-organ tubuh dari benturan-benturan.
3. Kebutuhan air sehari tubuh.
- a. Angka Kecukupan Gizi Air yang dianjurkan (per orang per hari)

Tabel 6.3. Angka kecukupan air yang dianjurkan (per orang per hari)

Kelompok Umur	Berat Badan (kg)	Tinggi Badan (cm)	Air (ml)
Bayi /Anak			
0 - 5 bulan ¹	6	60	700
6 - 11 bulan	9	72	900
1 - 3 tahun	13	92	1150
4 - 6 tahun	19	113	1450
7 - 9 tahun	27	130	1650
Laki-Laki			
10 - 12 tahun	36	145	1850
13 - 15 tahun	50	163	2100
16 - 18 tahun	60	168	2300
19 - 29 tahun	60	168	2500
30 - 49 tahun	60	166	2500
50 - 64 tahun	60	166	2500
65 - 80 tahun	58	164	1800
80+ tahun	58	164	1600
Perempuan			
10 - 12 tahun	38	147	1850
13 - 15 tahun	48	156	2100
16 - 18 tahun	52	159	2150
19 - 29 tahun	55	159	2350
30 - 49 tahun	56	158	2350
50 - 64 tahun	56	158	2350
65 - 80 tahun	53	157	1550

Kelompok Umur	Berat Badan (kg)	Tinggi Badan (cm)	Air (ml)
80+ tahun	53	157	1400
Hamil (+an)			
Trimester 1	-	-	+300
Trimester 2	-	-	+300
Trimester 3	-	-	+300
Menyusui (+an)			
6 bulan pertama	-	-	+800
6 bulan kedua	-	-	+650

Sumber : AKG (2019)

Keterangan: ¹Pemenuhan kebutuhan gizi bayi 0-5 bulan bersumber dari pemberian ASI eksklusif

b. Rumus menghitung Kebutuhan cairan

1) Pada orang dewasa (menurut rumus **Holliday & Segard**)

BB 10 kg pertama = 1 ltr = 1000ml = 1000cc/hr cairan
 BB 10 kg kedua = 0,5 ltr = 500 ml = 500 cc/hr cairan
 BB sisanya = 20 ml x sisa BB

Contoh Soal :

Seorang pasien usia 36 tahun datang dengan diagnosa Dehidrasi. BB pasien saat datang 52 kg. Tinggi pasien: 168 cm. Berapa kebutuhan cairan pasien tersebut?

Jawab : BB pasien : 52 kg

Maka 10 kg pertama = 1000 ml cairan

10 kg kedua = 500 ml cairan

32 kg terakhir = 20 ml x 32 kg = 640 ml cairan

Total cairan yang dibutuhkan =

1000 ml + 500 ml + 640 ml = **2140 ml/hari = 2,14 L/hari**

2) Pada bayi dan anak

a) Menurut rumus **Holliday dan Segard**

Rumus I :

BB 10 kg pertama = 4 ml/kgBB/jam
 BB 10 kg kedua = 2 ml/kgBB/jam
 Sisa BB = 1 ml/kgBB/jam

Rumus II :

BB 10 kg pertama = 100ml/kg BB
 BB 10 kg kedua = 50ml/kg BB
 BB sisanya = 20ml x sisa kg BB

b) Menurut rumus **Darrow**

BB <3kg	: 175 cc/kgBB/hr
BB 3-10kg	: 105 cc/kgBB/hr
BB 10-15kg	: 85 cc/kgBB/hr
BB >15kg	: 65 cc/kgBB/hr

Keterangan : ml = cc

Contoh Soal :

Pasien anak dengan berat badan 25 kg, maka kebutuhan cairan basalnya?

Menurut Holiday dan Segard Cara I :

Jawab : BB pasien = 25 kg

Maka 10 kg pertama = 4 ml x 10 kg = 40 ml cairan

10 kg kedua = 2 ml x 10 kg = 20 ml cairan

5 kg terakhir = 1 ml x 5 kg = 5 ml cairan

Total cairan yang dibutuhkan = 40 ml + 20 ml + 5 ml = **65 ml/jam**

65 ml x 24 jam = 1560 ml/hari

Menurut Holiday dan Segard Cara II:

Jawab : BB pasien = 25 kg

Maka 10 kg pertama = 100 ml x 10 kg = 1000 ml cairan

10 kg kedua = 50 ml x 10 kg = 500 ml cairan

5 kg terakhir = 20 ml x 5 kg = 100 ml cairan

Total cairan yang dibutuhkan = 1000 ml + 500 ml + 100 ml = **1600 ml/hari**

Menurut Darrow:

Jawab : BB pasien = 25 kg

BB >15kg : 65 cc/kgBB/hr

Maka : 65 cc x 25kg = **1625 ml/hari**

c) Berdasarkan umur, tetapi BB tidak diketahui

> 1 tahun = $2n + 8$ (n dalam tahun)

3 - 12 bulan = $n + 9$ (n dalam bulan)

Contoh soal :

(1) Anak bayi yang berumur 10 bulan masuk dengan diagnosa demam. Berapa kebutuhan cairan bayi tersebut?

(2) Anak yang berumur 5 tahun, berapa kebutuhan cairan anak tersebut?

Jawab :

(1) Umur bayi = 10 bulan

$(n + 9) = 10 \text{ bulan} + 9 = \mathbf{19 \text{ ml/ jam} = 456 \text{ ml/hari}}$

(2) Umur anak = 5 tahun

$(2n+8) = (2 \times 5 \text{ tahun})+8 = \mathbf{18\text{ml/jam} = 432 \text{ ml/hari}}$

4. Keseimbangan cairan tubuh

Menurut Sherwood (2014), cairan tubuh dibagi dalam dua kelompok yaitu :

a. Cairan intraseluler

Cairan intraseluler yaitu cairan yang berada di dalam sel seluruh tubuh. Cairan intraseluler pada orang dewasa, sekitar 2/3 dari cairan dalam tubuhnya terdapat di intraseluler. Sebaliknya pada bayi hanya setengah dari berat badannya merupakan cairan intraseluler (Hines and Marschall, 2012).

b. Cairan ekstraseluler.

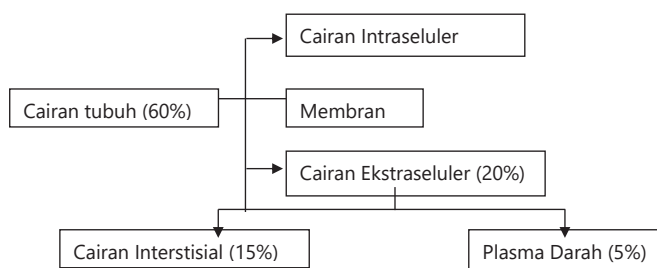
Cairan ekstraseluler adalah cairan yang berada diluar sel dan terdiri dari dua kelompok yaitu:

1) Cairan intravaskuler (plasma) adalah cairan didalam sistem vaskuler.

Cairan intravaskuler merupakan cairan yang terkandung dalam pembuluh darah, dalam hal ini plasma darah (Hines and Marschall, 2012).

2) Cairan interstitial adalah cairan yang terletak diantara sel.

Cairan interstitial adalah cairan yang mengelilingi sel dan termasuk cairan yang terkandung diantara rongga tubuh (transseluler) seperti serebrospinal, perikardial, pleura, sendi sinovial, intraokular dan sekresi saluran pencernaan (Hines and Marschall, 2012).



Gambar 6.2. Distribusi cairan tubuh

Sumber : Guyton dan Hall (2012)

Jumlah relatif cairan ekstraseluler menurun seiring dengan bertambahnya usia, yaitu sampai sekitar sepertiga dari volume total pada dewasa. Suatu kondisi akibat kekurangan volume cairan ekstra seluler (CES)/ hipovolemi/dehidrasi, dapat terjadi karena kehilangan cairan melalui kulit, ginjal, gastrointestinal, pendarahan sehingga menimbulkan syok hipovolemi (Tarwoto dan Wartonah, 2015). Mekanismenya adalah peningkatan rangsang saraf simpatis (peningkatan frekuensi jantung, kontraksi jantung dan tekanan vaskuler), rasa haus, pelepasan hormon ADH aldosteron. Gejala lainnya yaitu mengalami pusing, lemah, letih, mual, muntah, rasa haus, gangguan mental, konstipasi, suhu meningkat, lidah kering dan kasar, mukosa mulut kering, zat pelarut lebih pekat, penurunan berat badan, mata cekung pada anak dan pada bayi penurunan jumlah air mata. Kelebihan/hipervolemi atau overhidrasi yaitu gagal ginjal yang tidak dapat mengekskresikan urin encer. Hipervolemi dapat terjadi pada orang sehat jika H₂O masuk secara cepat dalam jumlah banyak sehingga ginjal tidak dapat berespon dengan cepat untuk mengeluarkan.

5. Akibat ketidakseimbangan air dan elektrolit

Ketidakseimbangan terjadi pada dehidrasi (kehilangan air secara berlebihan) dan intoksikasi air (kelebihan air). Keseimbangan cairan dan elektrolit saling berhubungan satu dengan

lainnya. Apabila terjadi ketidakseimbangan, baik cairan atau elektrolit dalam tubuh dapat mengakibatkan overhidrasi, dehidrasi, hiponatremia, hipernatremia, hipokalemia, hiperkalemia, dan hipokalsemia. Sehingga, keseimbangan cairan dan elektrolit merupakan komponen penting pada tubuh manusia.

a. Ketidakseimbangan Cairan Tubuh

Bentuk ketidakseimbangan cairan tubuh yang paling sering terjadi adalah kelebihan atau kekurangan cairan yang mengakibatkan perubahan volume, sebagai berikut :

1) Overhidrasi

Kelebihan atau intoksikasi cairan dalam tubuh, sering terjadi akibat adanya kekeliruan dalam tindakan terapi cairan. Kejadian tersebut seharusnya tidak terjadi. Penyebab overhidrasi meliputi, adanya gangguan ekskresi air lewat ginjal (gagal ginjal akut), masukan air yang berlebihan pada terapi cairan, masuknya cairan irigator pada tindakan reseksi prostat trans uretra, dan korban tenggelam.

Gejala overhidrasi meliputi, sesak nafas, edema, peningkatan tekanan vena jugular, edema paru akut dan gagal jantung. Hasil pemeriksaan laboratorium dijumpai hiponatremi dalam plasma (Mangku dan Senapathi, 2010; Waterhouse and Famery, 2012; Hines and Marschall, 2012).

2) Dehidrasi

Merupakan suatu kondisi kekurangan air dalam tubuh akibat masukan yang kurang atau keluaran yang berlebihan. Kondisi dehidrasi dapat terjadi dalam 3 bentuk, yaitu: isotonik (apabila air hilang bersama garam, contoh: Gastro Enteritis akut, overdosis diuretik), hipotonik (kehilangan natrium yang lebih banyak dibandingkan air yang hilang yang disebabkan kadar natrium serum rendah, air pada intravaskular berpindah ke ekstrasvaskular, sehingga menyebabkan penurunan volume intravaskular), hipertonik (kehilangan air yang lebih banyak dibandingkan natrium yang hilang yang disebabkan kadar natrium tinggi, air pada ekstrasvaskular berpindah ke intravaskular, sehingga penurunan volume intravaskular minimal) (Mangku dan Senapathi, 2010; Waterhouse and Famery, 2012; Stoelting et al, 2015).

Tabel 6.4. Derajat Dehidrasi

Derajat	% Kehilangan air	Gejala
Ringan	2-4% dari BB	Rasa haus, mukosa kulit kering, mata cowong.
Sedang	4-8% dari BB	Rasa haus, mukosa kulit kering, mata cowong, disertai delirium, oligo uri, suhu tubuh meningkat.
Berat	8-14% dari BB	Rasa haus, mukosa kulit kering, mata cowong, disertai koma, hipernatremi, viskositas plasma meningkat.

b. Gangguan Keseimbangan Elektrolit

1) Hiponatremia

Kondisi hiponatremia apabila kadar natrium plasma di bawah 130mEq/L. Apabila kadar < 118 mg/L maka akan timbul gejala kejang, koma. Hiponatremia dapat disebabkan oleh euvolemia, hipovolemia (disfungsi tubuli ginjal, diare, muntah, diuretika), hipervolemia (sirosis, nefrosis).

Tabel 6.5. Gradasi Hiponatremia

Gradasi	Gejala	Tanda
Ringan (Na 105-118)	Haus	Mukosa kering
Sedang (Na 90-104)	Sakit kepala, mual, vertigo	Takikardi, hipotensi
Berat (Na <90)	Apatis, koma	Hipotermi

2) Hipernatremia

Apabila kadar natrium > 150 mg/L maka akan timbul gejala berupa perubahan mental, letargi, kejang, koma, lemah. Hipernatremi dapat disebabkan oleh kehilangan cairan (karena diare, muntah, diuresis, diabetes insipidus, keringat berlebihan), asupan air kurang, asupan natrium berlebihan.

3) Hipokalemia

Nilai normal Kalium plasma adalah 3,5-4,5 mEq/L. Disebut hipokalemia apabila kadar kalium <3,5 mEq/L. Dapat terjadi akibat dari redistribusi akut kalium dari cairan ekstraselular ke intraselular atau dari pengurangan kronis kadar total kalium tubuh. Tanda dan gejala hipokalemia dapat berupa perasaan lemah, otot-otot lemas, gangguan irama jantung. Memperbaiki kondisi hipokalemia dapat dilakukan dengan memberikan asupan makanan yang kaya dengan kalium, seperti buah-buahan, ikan, sayur-sayuran, dan kaldu.

4) Hiperkalemia

Hiperkalemia adalah apabila kadar kalium > 5 mEq/L. Hiperkalemia sering terjadi karena insufisiensi renal atau obat yang membatasi ekskresi kalium (NSAIDs, ACE-inhibitor, siklosporin, diuretik). Tanda dan gejalanya terutama melibatkan susunan saraf pusat (parestesia, kelemahan otot) dan sistem kardiovaskular (disritmik, perubahan EKG).

5) Hipokalsemia

Sebesar 90% kalsium terikat dalam albumin, sehingga kondisi hipokalsemia terjadi pada pasien dengan hipoalbuminemia. Hipokalsemia terjadi dengan kadar kalsium < 1,2 mmol/L (2,4 mEq/L), Hipokalsemia disebabkan karena hipoparatiroidism, kongenital, idiopatik, defisiensi vitamin D, gagal ginjal kronik, dan hiperfosfatemia. Gejala hipokalsemia meliputi kulit kering, gelisah, gangguan irama jantung.

6. Pengaturan asam dan basa tubuh

Ion hidrogen merupakan proton tunggal bebas yang dilepaskan dari atom hidrogen. Molekul yang mengandung atom-atom hidrogen yang dapat melepaskan ion-ion dalam larutan dikenal sebagai asam, sedangkan yang dapat menerima ion hidrogen disebut dengan basa. Konsentrasi ion hidrogen dinyatakan dengan pH, apabila rendah disebut asidosis dan apabila tinggi disebut alkalosis. Di dalam tubuh, pH arterial sistemik dipertahankan antara 7,35 – 7,45 dengan sistem penyangga kimia ekstraseluler dan intraseluler secara bersamaan yang dilakukan oleh sistem pernafasan dan ginjal. Gangguan keseimbangan asam basa yang paling umum terjadi adalah asidosis metabolik atau alkalosis metabolik, asidosis respiratorik atau alkalosis respiratorik. Penyebab dari asidosis metabolik dikarenakan berkurangnya fungsi ginjal untuk menjaga keseimbangan asam-basa yang menyebabkan pH darah menjadi asam. Selain itu, asidosis metabolik dapat terjadi karena peningkatan produksi asam endogen (seperti

laktat dan asam-keto), kehilangan bikarbonat, atau adanya akumulasi asam, seperti pada gagal ginjal (Hawfield and DuBose, 2010).

Keseimbangan asam basa dikendalikan secara seksama karena perubahan pH dapat memberikan pengaruh terhadap beberapa organ tubuh. Keseimbangan asam basa terkait dengan pengaturan konsentrasi ion hidrogen bebas dalam cairan tubuh. Konsentrasi ion hidrogen sangat mempengaruhi proses metabolisme yang berlangsung dalam tubuh karena hampir semua aktivitas enzim dipengaruhi oleh konsentrasi ion hidrogen. Menurunnya pH urin menunjukkan bahwa tubuh mengalami keadaan asidosis metabolik yaitu gangguan keseimbangan asam-basa yang ditandai dengan penurunan pH darah sebagai akibat rendahnya kadar bikarbonat dalam darah atau peningkatan konsentrasi ion hidrogen (Corwin, 2009).

Asupan berkontribusi terhadap keseimbangan asam-basa melalui metabolisme sulfur yang mengandung asam amino sistein dan metionin dengan menghasilkan ion H dan menurunkan pH (Welch et al, 2008). Asupan yang berkontribusi terhadap *acid load* adalah sulfat (hasil dari metabolisme protein) dan fosfor sedangkan asupan yang bermuatan basa biasanya berkaitan dengan kation mineral kalium, magnesium, dan kalsium (Remer et al, 2003). Daging, ikan, keju, sereal, tepung, dan beras merupakan makanan yang relatif kuat dalam mengasamkan tubuh sedangkan buah, legume, sayuran, anggur merah, dan kentang merupakan makanan yang relatif kuat sifat basanya dalam tubuh. Produk makanan hewani dan menghasilkan asam saat proses metabolisme dapat menyebabkan berlebihnya asam dalam tubuh atau disebut *dietary acid load*. *Dietary acid load* yang tidak diimbangi dengan konsumsi buah dan sayur dalam jangka waktu lama, dapat menyebabkan metabolisme asidosis ringan hingga kronis (Engberink et al, 2012).

C. Rangkuman

1. Keseimbangan cairan pada tubuh adalah keseimbangan cairan masuk dan keluar tubuh, air masuk dari minuman, makanan dan air yang diperoleh sebagai hasil metabolisme, cairan yang keluar melalui ginjal (urin), feses, kulit dan paru-paru.
2. Air merupakan komponen terbesar dari tubuh manusia kurang lebih 60–70 %, persentase cairan tubuh tergantung pada usia, jenis kelamin, dan derajat status gizi.
3. Fungsi air dalam tubuh yaitu membantu proses pencernaan, mengatur metabolisme tubuh, pelarut, alat angkut zat-zat gizi, pelumas sendi-sendi, pengatur suhu tubuh, katalisator, fasilitator pertumbuhan dan peredam benturan.
4. Kebutuhan cairan tubuh tergantung pada usia, jenis kelamin dan derajat status gizi.
5. Cairan tubuh terbagi dalam 2 yaitu intraselular dan ekstraselular (intravaskuler/plasma dan interstisial).
6. Ketidakseimbangan cairan dan elektrolit dalam tubuh dapat menyebabkan berbagai macam gangguan tubuh seperti overhidrasi, dehidrasi, hiponatremia, hipernatremia, hipokalemia, hiperkalemia dan hipokalsemia.
7. Gangguan keseimbangan asam basa yang paling umum terjadi adalah asidosis metabolik atau alkalosis metabolik, asidosis respiratorik atau alkalosis respiratorik.

D. Tugas

1. Apa yang dimaksud keseimbangan cairan tubuh?
2. Apa fungsi air dalam tubuh?

3. Apa akibat ketidakseimbangan cairan dan elektrolit?
4. Apa yang terjadi apabila mengalami gangguan keseimbangan asam basa?
5. Apa penyebab terjadinya asidosis metabolik?
6. Sebutkan distribusi cairan tubuh!
7. Hitunglah kebutuhan cairan dalam sehari seorang laki-laki usia 30 tahun, dengan BB 62 kg dan tinggi badan 170 cm!
8. Hitunglah kebutuhan cairan dalam sehari seorang anak dengan BB 22 kg dengan rumus **Holliday dan Segard!**
9. Hitunglah kebutuhan cairan dalam sehari seorang anak dengan usia 4 tahun!
10. Jelaskan pengaturan keseimbangan cairan oleh ginjal dan otak!

E. Referensi

- Agro, F.E., Fries, D., and Vennari, M. 2013. *Body Fluid Management From Physiology to Therapy*. Verlag Italia: Springer.
- AKG. 2019. *Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan untuk Masyarakat Indonesia*. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 28 Tahun 2019.
- Almatsier, S. 2009. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Asmadi, Khayan dan Kasjono, H.S. 2011. *Teknologi Pengolahan Air Minum*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Beck, M. 2000. *Ilmu Gizi dan Diet*. Yogyakarta : Yayasan Essentia Medica.
- Butterworth, J.F., Mackey, D.C., and Wasnick, J.D. 2013. *Management of Patients with Fluid and Electrolyte Disturbances*. Dalam Morgan & Mikhail's Clinical Anesthesiology 5th ed. New York: Mc-Graw Hill.
- Corwin EJ. 2009. *Patofisiologi*. Jakarta: EGC.
- Engberink MF, Bakker SJ, Brink EJ, van Baak MA, van Rooij FJ, Geleijnse JM, et al. 2012. Dietary acid load and risk of hypertension: the Rotterdam Study. *Am J Clin Nutr*. 95(6):1438–44.
- Guyton, A.C and Hall, J.E. 2012. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi 11. Jakarta: EGC.
- Hawfield, A and DuBose, T. 2010. *Acid-Base Balance Disorders*. eLS.
- Hines, R and Marschall, K. 2012. Fluid, Electrolytes, and Acid-Base Disorders. Dalam *Handbook for Stoelting's Anesthesia and Co-Existing Disease 4th ed*. Philadelphia: Elsevier Inc.
- Irianto, D.P. 2006. *Gizi Olahraga*. Yogyakarta: UNY.
- Mangku, G dan Senapathi, T.G.A. 2010. *Keseimbangan Cairan dan Elektrolit*. Dalam Buku Ajar Ilmu Anestesia dan Reanimasi. Jakarta: Indeks.
- Proverawati, A dan Asfuh, S. 2009. *Gizi untuk Kebidanan*. Yogyakarta: Mutia Medika.
- Remer, T., Dimitriou, T., and Manz, F. 2003. Dietary potential renal acid load and renal net acid excretion in healthy, free-living children and adolescents. *Am J Clin Nutr*. 77(5):1255–60.
- Sherwood, L. 2014. *Fisiologi Manusia Dari Sel ke Sistem*. Edisi 8. Jakarta: EGC.
- Stoelting, R.K., Rathmell, J.P., Flood, P., and Shafer, S. 2015. Intravenous Fluids and Electrolytes. Dalam *Handbook of Pharmacology and Physiology in Anesthetic Practice 3rd ed*. Philadelphia: Wolters Kluwer Health.
- Tarwoto dan Wartonah. 2015. *Kebutuhan Dasar Manusia dan Proses Keperawatan*. Edisi :4. Jakarta.
- Waterhouse, B.R and Famery, A D. 2012. The Organization and Composition of Body Fluids. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*.
- Welch, A.A., Mulligan, A., Bingham, S.A., and Khaw, K.T. 2008. Urine pH is an indicator of dietary acid–base load, fruit and vegetables and meat intakes: results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)-Norfolk population study. *Br J Nutr*. 99(6):1335–43.
- Yuniastuti, A. 2008. *Gizi dan Kesehatan*. Yogyakarta : Graha Ilmu.

F. Glosarium

Air	: substansi kimia dengan rumus kimia H ₂ O yang tidak memiliki warna, rasa dan aroma.
Alkalosis	: kondisi saat tubuh memiliki terlalu banyak basa.
Asidosis	: kondisi saat tubuh memiliki kadar asam sangat tinggi.
Cairan Intraselular	: cairan yang berada di dalam sel seluruh tubuh.
Cairan Ekstraselular:	cairan yang berada di luar sel tubuh.
Cairan Intravaskular:	cairan yang terkandung dalam pembuluh darah.
Cairan Interstisial	: cairan yang mengelilingi sel dan termasuk cairan yang terkandung diantara rongga tubuh (trans seluler).
Dehidrasi	: suatu kondisi kekurangan air dalam tubuh akibat masukan yang kurang atau keluaran yang berlebihan
<i>Dietary acid load</i>	: diet dengan tinggi asam
Difusi	: proses Bergeraknya molekul lewat pori-pori, larutan akan bergerak dari konsentrasi tinggi ke arah larutan berkonsentrasi rendah.
Elektrolit	: suatu zat yang larut dalam bentuk ion-ion dan selanjutnya larutan menjadi konduktor elektrik, ion-ion merupakan atom-atom bermuatan elektrik (positif dan negative) yang terdapat di dalam sel, jaringan dan dapat larut dengan cairan dalam tubuh. Elektrolit dapat berupa air, asam, basa atau berupa senyawa kimia lainnya umumnya berbentuk asam, basa atau garam.
Hipernatremia	: suatu kondisi tubuh kelebihan natrium dalam darah yaitu dengan kadar natrium > 150 mg/L.
Hiponatremia	: suatu kondisi tubuh kekurangan natrium dalam darah yaitu dengan kadar natrium plasma di bawah 130 mEq/L.
Hiperkalemia	: suatu kondisi tubuh kelebihan kalium dalam darah yaitu dengan kadar kalium > 5 mEq/L.
Hipokalemia	: Suatu kondisi tubuh kekurangan kalium dalam darah yaitu dengan kadar kalium <3,5 mEq/L.
Hipokalsemia	: Suatu kondisi tubuh kekurangan kalsium dalam darah yaitu dengan kadar kalsium < 1,2 mmol/L (2,4 mEq/L).
Hipervolemia	: istilah medis yang menggambarkan kondisi ketika tubuh menyimpan terlalu banyak kelebihan volume cairan.
Hipovolemia	: kondisi ketika jumlah darah dan cairan di dalam tubuh berkurang secara drastis.
Osmosis	: proses Bergeraknya molekul melalui membran semi permeable dari larutan berkadar lebih rendah menuju larutan berkadar lebih tinggi hingga kadarnya sama.
Overhidrasi	: suatu kondisi kelebihan atau intoksikasi cairan dalam tubuh.

G. Indeks

ACE	: Angiotensin-Converting Enzyme
ADH	: Antidiuretic Hormone
AKG	: Angka Kecukupan Gizi
ATP	: Adenosin Tripospat
CES	: Cairan Ekstra Seluler
EKG	: Elektrokardiogram
ml	: milliliter
NSAIDs	: Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drugs
kg	: kilogram
pH	: <i>Power of Hydrogen</i>

BAB VII

ANALISIS GIZI MAKANAN

Agung Setya Wardana, S.TP., M.Si

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari BAB ini mahasiswa dapat memahami untuk melakukan Analisis Gizi Makanan memerlukan persiapan-persiapan mulai dari pemilihan metode, pengambilan sampel, pelaksanaan analisis, hingga penghitungan data dan interpretasi hasil analisis.

B. Materi

1. Pengantar Analisis Gizi Makanan

Keamanan dan kualitas suplay makanan merupakan hal yang harus diawasi. Pengawasan perlu dilakukan seiring dengan *Trend* dan permintaan konsumen dalam industri makanan. Hal ini mendorong terbitnya aturan-aturan baik tingkat nasional maupun internasional untuk mengawasi dan memastikan komposisi makanan untuk konsumen selalu berkualitas serta aman. Tantangan ini diperankan oleh para ahli pangan dengan mengembangkan metode-metode untuk menganalisis zat gizi dalam makanan.

Sebagai bagian dari program manajemen kualitas, seluruh produk makanan perlu dianalisis kandungan gizinya. Program ini meliputi pengembangan proses produksi makanan mulai dari bahan mentah hingga siap disajikan.

Metode analisis zat gizi dipilih berdasarkan kondisi alami sampel yang diteliti dan alasan spesifik penelitiannya. Pemilihan metode analisis juga ditentukan oleh faktor-faktor berikut: kecepatan, presisi, akurasi, dan ketelitiannya. Meskipun demikian untuk memastikan ketepatan penggunaan metode analisis perlu dilakukan validasi

a. Trend dan Kebutuhan Analisis Gizi Makanan

1) Harapan Konsumen Makanan

Trend saat ini konsumen menghendaki produk makanan yang: berkualitas, bergizi, dan memiliki nilai tambah. Konsumen juga sangat memperhatikan aspek keamanan pangan, tidak mengandung allergen, residu pestisida, dan bukan merupakan bahan makanan hasil rekayasa genetika. Sebagian konsumen juga memperhatikan hubungan antara diet dan kesehatan. Sehingga komposisi gizi yang tertulis dalam label kemasan makanan menjadi faktor penting untuk konsumen menentukan pilihan makanannya. Faktor ini menciptakan tantangan untuk Industri Pangan dan karyawannya. Misalnya permintaan makanan yang rendah lemak telah menantang para ahli pangan untuk mengembangkan produk-produk yang bebas lemak, rendah lemak, dan mengurangi lemak. Penelitian-penelitian ini sangat relevan dengan klaim makanan sehat untuk menghindari penyakit-penyakit seperti cancer, kolesterol, dan jantung coroner.

2) Tuntutan Industri Makanan

Manajemen mutu pangan dalam industri makanan akan meningkatkan arti pentingnya mulai dari bahan baku sampai makanan jadi yang siap dikonsumsi oleh konsumen. Metode analisis zat gizi seharusnya dapat diaplikasikan diseluruh tahapan supply chain untuk meraih mutu makanan jadi sesuai dengan harapan. Penyederhanaan dari

respon meningkatnya kompetisi di bidang industri makanan telah mendorong para supplier bahan baku untuk meningkatkan mutu komoditi yang dipasoknya. Perusahaan-perusahaan makanan selalu mencari supplier-supplier baru untuk memperoleh bahan baku dan bahan pengemas yang bermutu serta aman. Beberapa perusahaan melakukan seleksi terhadap supplier-nya dengan cara melakukan analisis zat gizi untuk memastikan bahan baku yang ditawarkan sesuai dengan kebutuhan pabriknya.

3) Kebijakan dan Regulasi Pangan

Para ahli pangan selalu memperhatikan regulasi yang dikeluarkan oleh pemerintah. Regulasi ini memuat panduan dan kebijakan untuk menjamin mutu dan keamanan pangan. Hal ini tentu mempengaruhi teknik-teknik analisis makanan. Regulasi yang berlaku di Amerika Serikat dan memerlukan dukungan analisis zat gizi adalah: *nutrition labeling regulation, mandatory and voluntary standard, Good Manufacturing Practice (GMP)*, dan *Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP)*. Sistem HACCP dibutuhkan perusahaan makanan untuk memenuhi keinginan konsumen. Codex dan beberapa organisasi lain mengembangkan standar internasional untuk penerapan keamanan makanan. Hal ini relevan dan membutuhkan adanya analisis zat gizi. Kondisi ini berimbas pada ekspor-impor komoditi pertanian sebagai bahan baku.

b. Jenis-Jenis Sampel Analisis

Analisis kimia (zat gizi) merupakan hal yang penting dalam formulasi dan pengembangan produk baru. Analisis ini juga penting untuk mengevaluasi proses pengolahan makanan. Identifikasi sumber permasalahan pada kasus dihasilkannya produk makanan yang tidak sesuai dengan harapan. Setiap produk makanan perlu dianalisis untuk mengetahui komposisi gizi yang dimilikinya. Sifat alami sampel perlu diketahui untuk bisa memilih metode analisis yang tepat. Misalnya untuk keperluan pengendalian proses produksi diperlukan metode analisis zat gizi yang cepat. Sementara untuk keperluan penelitian dapat digunakan metode analisis yang lebih teliti meskipun membutuhkan waktu yang lebih lama. Jenis sampel dan hal-hal yang harus diperhatikan dapat dipelajari pada Tabel 1. Hal-hal yang harus diperhatikan merupakan pertanyaan-pertanyaan yang harus dapat dijelaskan jawabannya ketika mengambil dan menentukan sampel. Sangat penting untuk memperhatikan hal-hal tersebut mengingat sampel yang harus diambil harus representatif mewakili produk makanan yang dianalisis. Sampel yang representatif akan menghasilkan penghitungan zat gizi yang akurat. Pengambilan sampel untuk analisis zat gizi dilakukan secara acak namun representatif mewakili produk yang diteliti. Pengambilan sampel juga dilakukan untuk pengawasan mutu makanan dalam penyelenggaraan makanan. Pengawasan mutu makanan juga dipergunakan oleh pabrik makanan, jadi secara umum pengambilan sampel untuk pengawasan mutu makanan dilakukan oleh industry pangan.

Tabel 7.1. Jenis Sampel dan Hal-hal yang Harus diperhatikan

Jenis Sampel	Hal-hal yang Harus Diperhatikan
Bahan baku	Apakah bahan baku tersebut sudah sesuai dengan spesifikasi yang dikehendaki?
	Apakah bahan baku tersebut sudah sesuai dengan spesifikasi yang resmi diakui secara internasional?
	Apakah bahan baku tersebut aman dan otentik?
	Apakah bahan baku perlu dimodifikasi ketika akan dianalisis?

Jenis Sampel	Hal-hal yang Harus Diperhatikan
	Apakah mutu dan kualitas bahan baku yang dikirimkan selalu konsisten?
	Apakah ada supplier baru untuk pembanding bahan baku yang sudah sering digunakan?
Pengendalian proses pada sampel	Apakah ada tahapan proses yang spesifik untuk bisa mendapatkan komposisi gizi yang sesuai dengan harapan?
	Apakah ada proses lanjutan untuk bisa memodifikasi komposisi gizi produk yang bermutu
Produk jadi	Apakah produk jadi ini telah sesuai dengan persyaratan legal?
	Apakah produk jadi ini memiliki nilai gizi yang baik, sehingga dapat ditulis di label nutritions fact?
	Apakah produk jadi ini sesuai dengan apa yang tertulis di nutritions fact
	Apakah produk jadi ini akan dapat diterima oleh komsumen?
	Apakah produk jadi ini sesuai umur simpan?
	Jika produk jadi ini tidak dapat diterima konsumen. Apakah hanya bisa dibuang, atau bisa diperbaiki, atau dijual dengan harga rendah?
Sampel produk kompetitor	Bagaimana komposisi dan karakteristik sampel dari kompetitor?
	Bagaimana kita dapat memanfaatkan informasi tentang komposisi dan karakteristik produk kompetitor untuk mengembangkan produk yang baru.
Sampel produk yang dikomplait	Bagaimana produk yang dikomplain akan diserahkan kepada konsumen sebagaimana produk yang tidak ada masalah?

c. Tahapan Analisis

1) Pemilihan dan Persiapan Sampel

Sampling adalah langkah awal dari identifikasi sampel. Analisis di laboratorium harus mencatat riwayat bagaimana sampel diperoleh sebagai data pendukung dalam melakukan analisis. Saat ini telah dikembangkan program data base dalam komputer untuk menyimpan data-data hasil analisis. Program ini disebut LIMS (Laboratory Information Management System)

2) Pelaksanaan Analisis

Setiap produk memiliki keunikan masing-masing dalam pelaksanaan analisis. Keunikan itu tergambar dari prosedur yang harus dilakukan untuk melakukan analisis pada suatu bahan makanan.

3) Penghitungan dan Inteprestasi Hasil Analisis

Kesimpulan analisis merupakan hasil perhitungan kumpulan data yang diperoleh dari pelaksanaan analisis. Intepretasi hasil analisis itu merupakan informasi yang dapat digunakan untuk kemajuan teknologi pangan.

d. Pemilihan Metode Analisis

1) Karakteristik Metode Analisis

Banyak sekali metode analisis yang dapat digunakan untuk menganalisis suatu komponen zat gizi dalam makanan. Dalam memilih dan memodifikasi suatu metode analisis diperlukan pemahaman terhadap komposisi dan karakteristik senyawa kimia yang terdapat di dalam

bahan makanan tersebut. Modifikasi yang dilakukan harus sesuai dengan prinsip dasar dan tahapan kritis suatu metode analisis.

Tabel 7.2. Kriteria Untuk Memilih Metode Analisis Zat Gizi

Karakteristik	Pertanyaan Kritis
Sifat Permanen	
Selektifitas	Apakah zat yang akan dihitung hanya dapat dihitung dengan metode ini?
	Apakah ada hal-hal yang dapat mengganggu?
	Langkah apa yang perlu dilakukan supaya diperoleh selektifitas yang tinggi?
Presisi	Seberapa presisi metode ini jika digunakan untuk menganalisis kembali?
	Tahapan mana yang paling beresiko mengakibatkan variasi hasil analisis?
Akurasi	Seberapa mirip hasil analisis menggunakan suatu metode dibandingkan dengan metode yang telah dikembangkan lebih dahulu atau dengan metode yang telah disepakati sebagai standar
	Berapa persen selisihnya?
Penerapan metode di laboratorium	
Ukuran Sampel	Berapa banyaknya sampel yang diperlukan?
	Apakah jumlah sampel tersebut terlalu banyak atau terlalu sedikit bagi penelitian yang akan dilakukan
	Apakah jumlah ini relevan dengan peralatan yang dimiliki laboratorium
	Apakah kita dapat menyediakan jumlah sampel yang representatif?
Reagen	Apakah kita dapat menyediakannya dengan baik
	Alat apa saja yang diperlukan untuk analisis zat gizi? Apakah reagennya stabil? Berapa lama reagen bisa stabil dan dalam kondisi bagaimana?
Peralatan	Apakah laboratorium memiliki peralatan yang memadai untuk digunakan pada reagen yang sensitif atau mudah mengalami perubahan?
	Apakah personel di laboratorium kompeten dalam mengoperasikan peralatan tersebut?
Beaya	Berapa beaya yang diperlukan untuk peralatan, reagen, dan personel pelaksana
Penggunaan	
Waktu yang diperlukan	Seberapa cepat metode analisis dapat dilakukan?
Kehandalan	Seberapa handal metode ini berdasarkan parameter presisi dan stabilitas?
Kebutuhan	Seberapa tepat metode ini dengan kebutuhan penelitian kita?

Karakteristik	Pertanyaan Kritis
Personel	Adakah perubahan nilai metode jika terjadi masalah dan perlu mengadakan perubahan pada satu atau beberapa tahapan metode?
Keamanan	Perlu dilakukan beberapa tindakan pencegahan untuk meningkatkan keamanan para peneliti?
Prosedur	Perlu dilakukan penetapan tugas mulai dari diskripsi, penulisan prosedur, persiapan reagen, dan seterusnya
	Perlu ditetapkan juga siapa yang akan melakukan penghitungan terhadap data-data yang telah diperoleh sebagai hasil analisis

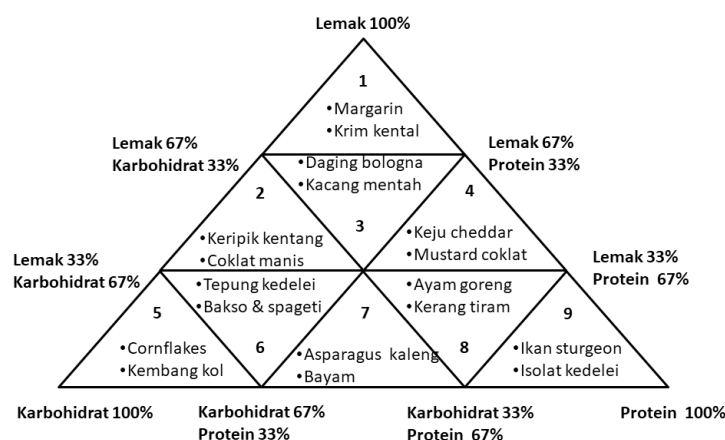
2) Tujuan Analisis Makanan

Banyak analisis bahan makanan dilakukan dilingkungan unit produksi. Contohnya untuk menganalisis gula dengan cepat menggunakan indeks refraktif, namun metode sekunder untuk menganalisis gula adalah *high-performance liquid chromatography* (HPLC). Analisis kadar air yang dilakukan di unit pilot plan harus dilakukan dengan cepat sehingga digunakan timbangan infra merah. Metode ini dipilih karena lebih cepat dibanding dengan metode thermogravimetri menggunakan oven.

3) Pertimbangan dalam Memilih Metode Analisis

Analisis Proksimat adalah penentuan kadar komponen-komponen utama dalam bahan pangan. Komponen-komponen itu terdiri dari: kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, dan kadar karbohidrat. Lemak, protein, dan karbohidrat dijadikan komponen utama yang selalu berpengaruh terhadap hasil perhitungan zat gizi yang lain. Oleh karena itu AOAC (Association of Official Analytical Chemists) menyusun skema berbentuk segitiga untuk menggolongkan jenis sampel bahan makanan. Sebelum memilih metode analisis zat gizi perlu dilakukan studi literatur mengenai penelitian-penelitian terdahulu, sehingga dapat diketahui kadar ketiga komponen gizi utama (lemak, protein, dan karbohidrat). Jika suatu sampel makanan berdasarkan literatur diketahui kadar komponen gizi utamanya posisi titiknya berada dalam satu segitiga dalam skema segitiga sampel AOAC maka metode analisis zat-zat gizinya dapat menggunakan metode yang sama.

Skema Segitiga Sampel AOAC



4) Validasi Metode Analisis

Sebuah penelitian perlu mempertimbangkan variasi data yang diperoleh dari metode yang digunakan. Pertimbangan juga perlu dilakukan adalah jumlah sampel yang digunakan apakah sudah cukup representatif. Suatu data dinyatakan valid jika peralatan yang digunakan telah distandarisasi dan digunakan tepat untuk jenis zat gizi tersebut. Selain itu segala keterbatasan metode tersebut juga dijelaskan dalam pembahasan hasil penelitian. Pertimbangan utama untuk mengetahui validitas dari suatu metode adalah dengan menggunakan analisis suatu bahan sebagai control. Hal ini dapat juga digunakan untuk menganalisis sampel yang sering dijadikan sebagai sampel standar.

e. Metode-Metode Resmi

Pemilihan metode untuk zat gizi tertentu akan menjadi lebih mudah jika sudah terdapat metode resmi yang diakui secara internasional. Beberapa organisasi ilmunan non profit telah mengkompilasi dan mempublikasikan metode-metode analisis zat gizi yang telah dikembangkan sesuai standar internasional. Metode-metode tersebut telah diuji serta dibandingkan aplikasinya di beberapa laboratorium. Hal ini dilakukan untuk mengevaluasi prosedur analisisnya supaya diperoleh prosedur yang paling tepat dan cepat.

1) AOAC Internasional

Tujuan organisasi AOAC internasional adalah menyediakan metode yang sesuai dengan tujuan penelitian setiap peneliti. Metode ini juga telah disepakati secara internasional dan telah diuji memiliki akurasi dan presisi yang tinggi. Fungsi organisasi ini adalah:

- a) Menyeleksi metode-metode yang telah dipublikasikan dalam literature-literatur terpercaya atau mengembangkan metode sendiri
- b) Metode-metode yang terkumpul diuji di beberapa laboratorium independent
- c) Memberikan metode-metode terpilih kepada peer review berjenjang yang merupakan para ahli dibidang analisis. Jika metode tersebut diterima maka akan disahkan menjadi metode yang diakui secara internasional
- d) Mengumpulkan metode-metode yang telah melalui seleksi dan review dan mempublikasikannya dalam Official Methods of Analysis. Metode-metode tersebut terkompilasi berdasarkan kategori-kategori berikut: pangan, obat, kosmetik, pertanian, ilmu forensik, dan kesehatan masyarakat.
- e) Mempublikasikan manual-manual, metode-metode, monograf-monograf, dan majalah "Inside Laboratory Management".
- f) Mengadakan kursus tentang analisis kepada para personel laboratorium.

C. Rangkuman

Para praktisi di bidang makanan dan gizi selalu menghitung komposisi gizi dan sifat fisik secara rutin sebagai bagian dari manajemen mutu, pengembangan produk, dan berbagai penelitian. Misalnya, suatu sampel dianalisis sebagai bagian dari program manajemen mutu di sebuah perusahaan makanan. Analisis dilakukan mulai dari bahan baku, pengawasan proses produksi, produk akhir, sampel produk competitor, hingga complain dari konsumen. Konsumen, industri pangan, dan pemerintah yang perhatian pada mutu dan keamanan pangan telah meningkatkan analisis-analisis penting untuk menentukan komposisi dan sifat kritis produk pangan.

Untuk mendapatkan hasil analisis yang dapat dijadikan sebagai dasar menarik kesimpulan, diperlukan tiga tahapan utama dalam analisis. Tahapan tersebut adalah: (1) memilih dan menyiapkan sampel, (2) melakukan analisis, dan (3) menghitung dan menginterpretasikan data analisis. Pemilihan metode analisis selalu disesuaikan dengan tujuan penelitian, karakteristik metode (seperti: spesifisitas, akurasi, presisi, kecepatan, biaya, peralatan, dan keterampilan personel laboratorium), serta memperhatikan matriks makanan. Sangat penting untuk melakukan validasi metode analisis dengan menggunakan standar referensi untuk memastikan mutu dan legalitas hasil analisis. Metode analisis cepat (rapid method) digunakan untuk mengendalikan proses produksi. Metode ini biasanya kurang akurat namun lebih cepat dibandingkan metode resmi untuk mengisi label nutrition fact. Saat ini para peneliti bisa memilih metode yang resmi yang telah dikompilasi oleh AOAC dan AACC. Metode-metode yang telah tercantum dalam buku AOAC dan AACC merupakan metode yang telah diuji diberbagai laboratorium.

D. Tugas dan Latihan

1. Mengapa diperlukan untuk menentukan karakteristik kimia dari bahan makanan sebagai bagian dari program manajemen mutu?
2. Suatu pabrik makanan bermaksud mengganti metode analisis senyawa X dalam produknya. Sebutkan faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam memilih metode analisis yang baru!
3. Ceritakan tentang organisasi AOAC!
4. Sebutkan 2 sifat utama yang harus diperhatikan dalam memilih suatu metode Analisis!
5. Sebutkan 3 sifat permanen (inheren) dari suatu metode analisis!

E. Referensi

- Nielsen. Suzanne. S, 2009, *Introduction to Food Analysis*, Department of Food Science, Purdue University, West Lafayette, USA
- Spence JT, 2006, Challenges related to the composition of functional foods, *J Food Compost Anal* 19 Suppl 1: S4–S6
- Alli I, 2003, *Food quality assurance: principles and practices*, CRC, Boca Raton, FL
- Multon J-L, Stadlerman WJ, Watkins BA, 1997, *Analysis and control methods for foods and agricultural products*, vol 4: *analysis of food constituents*. Wiley, New York
- Jones L, 2005, *Chemical analysis of food: an introduction*, Campden & Chorleywood Food Research Association, Gloucestershire, UK
- Otles S, 2008, *Handbook of food analysis instruments*, CRC, Boca Raton, FL
- Wetzel DLB, Charalambous G (eds), 1998, *Instrumental methods in food and beverage analysis*, Elsevier Science, Amsterdam, The Netherlands
- AOAC International, 1993, *A food matrix organizational system applied to collaborative studies*, *Referee* 17(7): 1, 6, 7
- Ellis C, Hite D, van Egmond H, 1997, *Development of methods to test all food matrixes unrealistic*, says OMB., *Inside Lab Manage* 1(8):33–35
- Latimer GW Jr, 1997, *Check sample programs keep laboratories in sync*. *Inside Lab Manage* 1(4):18–20

BAB VIII

MENU SESUAI STANDAR

Muhammad Sukron Fauzi, S.Pd., M.Pd

A. Tujuan Pembelajaran

Mampu memahami Mampu menyusun menu sesuai dengan standar porsi

B. Penjelasan Materi Dengan Ilustrasi dan Contoh

1. Pengertian Menu

Menu berasal dari bahasa Prancis *Le Menu* yang berarti daftar makanan yang disajikan kepada tamu di ruang makan. Dalam lingkungan rumah tangga, menu diartikan sebagai susunan makanan atau hidangan tertentu. Menu disebut juga *Bill of Fare* oleh orang Inggris. Menu adalah pedoman bagi yang menyiapkan makanan atau hidangan, bahkan merupakan penuntun bagi mereka yang menikmati hidangan tersebut dibuat (Manuntun *et al*, 2015). Standar menu disusun secara periodik 6 bulan sekali, yang siklus menunya 10 hari + menu 31. Standar menu tersebut berpedoman pada pola menu seimbang. (Irianto, 2014). Perencanaan menu adalah serangkaian kegiatan menyusun hidangan dalam variasi yang serasi untuk manajemen penyelenggaraan makanan di institusi. (Muchatob, 1991). Proses perencanaan menu yang sukses dimulai dengan tujuan yang jelas yang mencerminkan keinginan yang akan dikeluarkan. Perencanaan menu bisa menjadi proses yang sulit menyerap banyak waktu dan energi. Proses perencanaan menu untuk mengembangkan dan meluncurkan menu +baru untuk unit bisnis yang ditambahkan ke cakupan layanan untuk layanan makanan.

Sumber lain mengartikan menu sebagai daftar bermacam-macam makanan dan minuman yang disajikan oleh kegiatan penyelenggaraan makanan didasarkan atas kebutuhan konsumen dan atau permintaan serta dikelola secara terorganisasi. Menu merupakan pedoman bagi yang menyiapkan makanan atau hidangan dan juga merupakan penuntun bagi yang menikmati hidangan tersebut karena akan menggambarkan tentang cara makanan tersebut dibuat. Keberhasilan atau kegagalan penyelenggaraan makanan sering ditentukan oleh menu atau hidangan yang disajikan, sehingga perlu dibuat perencanaan menu sebelumnya. Menu yang terencana dengan baik berfungsi sebagai katalisator yang mendorong semua fungsi operasional yaitu pembelian, produksi dan pelayanan serta merupakan kontrol manajemen yang mempengaruhi penerimaan dan pemanfaatan sumber daya. Sumber daya ini meliputi makanan, tenaga kerja, peralatan, waktu, dana dan fasilitas. Menu adalah cerminan misi penyelenggaraan makanan sehingga akan sangat bervariasi antara satu institusi dengan institusi lainnya. Dalam institusi komersial menu dirancang untuk menarik pelanggan dan mendapatkan keuntungan, sedangkan pada institusi nonkomersial, perencanaan menu ditujukan untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan kelompok sasaran. Terlepas dari tipe penyelenggaraan makanan, perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi menu yang cermat sangat penting untuk kesuksesan memenuhi kebutuhan konsumen dan preferensi pelanggan.

2. Siklus Menu

Siklus menu merupakan serangkaian menu yang dirancang lalu diputar pada interval tertentu beberapa hari sampai beberapa minggu. Panjang siklus tergantung pada jenis operasi layanan makanan. Sebagai contoh, banyak fasilitas perawatan kesehatan, terutama rumah sakit,

bereksperimen dengan siklus yang lebih pendek sebagai hasil dari pengurangan rata-rata lama tinggal pasien. Di sisi lain, fasilitas perawatan jangka panjang seperti panti jompo dan panti asuhan bekerja dengan interval yang lebih panjang, mulai dari tiga sampai delapan minggu (Payne *et al*, 2012).

Siklus menu merupakan rangkaian menu yang direncanakan dengan hati-hati yang diputar pada interval waktu yang ditentukan. Siklus menu memiliki beberapa keunggulan. Setelah perencanaan awal selesai, waktu bebas bagi perencana untuk meninjau dan merevisi menu untuk memenuhi perubahan kebutuhan seperti perubahan personil, atau ketersediaan barang makanan. pengulangan bentuk menu yang sama dalam menstandarisasi prosedur persiapan dan penggunaan peralatan yang efisien. (Payne *et al*, 2012) Namun, siklus menu memiliki beberapa kelemahan potensial. mereka mungkin menjadi monoton jika siklusnya terlalu singkat atau jika makanan yang sama ditawarkan pada hari yang sama setiap minggu. Siklus menu mungkin tidak termasuk makanan yang sangat disukai, atau mungkin juga termasuk item yang tidak populer. Jika kekurangan dalam siklus menu bisa diatasi dan menu yang dikembangkan dengan benar untuk memenuhi kebutuhan sistem layanan makanan tertentu, siklus menu bisa menjadi alat manajemen afektif (Payne *et al*, 2012).

3. Faktor yang Mempengaruhi Perencanaan Menu

Faktor- faktor yang memengaruhi

- a. Perlunya menu : faktor ini perlu diketahui terlebih dahulu agar menu dapat disusun sesuai dengan tujuan.
- b. Biaya : faktor ini sebenarnya yang menentukan corak menu yang baik sederhana, edang maupun mewah. Biaya yang tersedia sangat berpengaruh terhadap menu yang akan disusun.
- c. Gizi : faktor ini sangat penting, terlebih lagi jika akan menyusun menu untuk keluarga sehari-hari. Hidangan harus memenuhi kebutuhan gizi agar dapat mendukung pertumbuhan badan, menjaga kesehatan dan menghasilkan energi yang diperlukan.
- d. Waktu penyajian : faktor ini diperlukan mengingat selera makan akan berbeda antara pagi, siang dan malam. Untuk siang hari, diperlukan hidangan- hidangan yang berlemak dan panas. Jumlah orang yang makan :faktor ini berkaitan dengan jenis makanan dan penggunaan bahan makanan. Jenis makanan yang memerlukan banyak waktu pengolahan kurang tepat untuk dimasukan ke dalam menu bagi orang banyak, kecuali jika terdapat peralatan yang lengkap dan tenaga kerja yang cukup banyak. Demikian pula dengan mengenai penggunaan bahan, sebaiknya menyesuaikan jumlah bahan makanan dengan jumlah orang yang akan makan.
- e. Pemakaian bahan : mengambil bahan makanan ketika musim tertentu akan lebih menguntungkan karena umumnya harga bahan makanan yang tersebut lebih murah daripada harga biasa.
- f. Kombinasi makanan : dalam sebuah menu harus terdapat keserasian kombinasi rupa, rasa, dan warna.(Rotua, 2015)

Susunan menu yang baik, apabila telah memenuhi kriteria seperti pola menu yang sesuai, memenuhi kecukupan gizi klien, sesuai dengan selera klien, kombinasi warna menarik, kombinasi rasa dan bahan sesuai, menu bervariasi, sesuai dengan suhu/ iklim. (Muchatob, 1991).

Perencanaan menu pada institusi nonkomersial maupun pada institusi komersial, harus memperhatikan 2 faktor utama, yaitu faktor dari pihak manajemen dan faktor dari pihak konsumen. Berikut akan dijelaskan satu per satu faktor-faktor tersebut.

a. Faktor Konsumen

- 1) **Kecukupan/kebutuhan gizi.** Hampir semua institusi nonkomersial selalu mengutamakan pemenuhan kecukupan/kebutuhan gizi konsumen. Kecukupan/kebutuhan gizi merupakan aspek utama dalam pemenuhan status gizi guna meningkatkan derajat kesehatan yang optimal. Kebutuhan gizi sangat dipengaruhi oleh umur, jenis kelamin dan aktivitas fisik. Kecukupan/kebutuhan konsumen diterjemahkan dalam standar makanan. Standar makanan ini yang menjadi dasar dalam penyusunan menu pada institusi. Standar makanan merupakan rujukan dalam menetapkan standar porsi dan pola menu
- 2) **Food habit dan preferences.** Bila menu akan ditawarkan kepada konsumen, maka banyak faktor yang perlu dipertimbangkan, prioritas apa saja sampai seseorang memilih makanan yang ditawarkan. Setiap orang akan memilih makanan yang ditawarkan. Setiap orang akan memilih makanan yang dia sukai dan dia suka memilih yang ia makan. Kesukaan sangat tergantung pada selera dan penerimaan individu terhadap makanan. Hal ini dapat dipengaruhi oleh pantangan adat istiadat, agama, budaya, wilayah ataupun terapi yang sedang dijalankan. Seorang manajer rumah sakit harus mengetahui bahwa setiap konsumen mempunyai pengetahuan dan pengalaman tentang makanan, sehingga akan membandingkan dengan penyelenggaraan makanan ditempat lain. *Food preferences* dapat diartikan sebagai pemilihan makanan dari makanan yang ditawarkan. Sedangkan *food habit* adalah cara seseorang memberikan respon terhadap cara memilih, mengkonsumsi dan menggunakan bahan makanan sesuai dengan keadaan sosial dan budayanya.
- 3) **Karakteristik/keadaan bahan makanan tertentu.** Dalam menyusun menu perlu juga diperhatikan faktor karakteristik bahan makanan itu sendiri. Aspek yang berhubungan dengan karakteristik bahan makanan adalah warna, konsistensi dan tekstur makanan, rasa, aroma, cara persiapan, ukuran dan bentuk potongan makanan, sanitasi bahan makanan dan hidangan, suhu hidangan, besar porsi dan cara penyajian.

b. Faktor manajemen

- 1) **Tujuan institusi.** Faktor pertama yang menjadi dasar perencanaan menu di institusi adalah tujuannya, yaitu komersial atau nonkomersial. Menu yang direncanakan untuk restoran tentu berbeda dengan menu untuk rumah sakit. Menu merupakan refleksi dari tujuan organisasi. Hal itu terlihat dari hidangan yang ditawarkan, besar porsi, macam menu (selektif atau standar).
- 2) **Dana/anggaran.** Pada institusi nonkomersial dana yang dialokasikan biasanya terbatas. Bahkan sangat terbatas. Untuk ini perlu strategi dalam perencanaan menu agar kecukupan gizi konsumen terpenuhi. Hal ini terlihat dari pola menu, macam bahan makanan yang digunakan dan jumlah tenaga, jenis variasi menu dan lain-lain. Sedangkan untuk komersial, dalam menetapkan harga jual makanan harus benar-benar diperhitungkan, biaya bahan makanan, biaya tenaga, dan biaya *overhead*, sehingga keuntungan yang wajar dapat tercapai. Dalam penentuan biaya makan institusi, faktor utama yang perlu diperhatikan ialah kesesuaian kebutuhan/kecukupan gizi, hidangan, variasi menu dengan anggaran yang didapat.
- 3) **Ketersediaan bahan makanan di pasar.** Ketersediaan bahan makanan mentah dipasar akan berpengaruh pada macam bahan makanan yang digunakan, serta macam hidangan yang dipilih dan variasi menu. Pada saat musim bahan makanan tertentu, pada menu yang telah disusun dapat pula di substitusi dengan bahan makanan tersebut. Substitusi

dilakukan pada bahan makanan yang frekuensi penggunaannya dalam 1 siklus lebih sering.

- 4) **Fasilitas fisik dan peralatan.** Macam menu yang disusun dapat mempengaruhi desain fisik dan peralatan yang dibutuhkan. Namun di lain pihak macam peralatan yang dimiliki dapat menjadi dasar dalam menentukan item menu/macam hidangan yang akan diproduksi. Contohnya bila dalam item menu yang direncanakan terdapat *Chicken nuggets*, maka perlu peralatan *food prosessor*. Menu yang disajikan hendaknya disesuaikan dengan macam dan jumlah peralatan yang tersedia.
- 5) **Keterampilan tenaga.** Keterampilan, macam dan jumlah tenaga serta waktu yang tersedia akan berpengaruh pada macam hidangan/item menu serta jumlah item menu yang direncanakan.
- 6) **Type produksi dan system pelayanan.** Type produksi dan cara pelayanan yang tepat untuk type sistem penyelenggaraan makanan tertentu, akan berdampak pada macam hidangan yang direncanakan. Pada rumah sakit, dimana distribusi makanan dilakukan dengan cara sentralisasi, tidak dapat dipilih hidangan seperti omelet, es krim dan lain-lain.

✓ Tujuan Perencanaan Menu

Tujuan perencanaan menu agar tersedianya siklus menu dan pedoman menu untuk klien (Depkes RI, 2006). Sebelum proses penyelenggaraan makanan banyak dilakukan, tentunya perlu perencanaan dan persiapan yang matang sehingga proses penyelenggaraan makanan banyak dapat berjalan dengan baik. Perencanaan menu yang baik mempunyai tujuan yaitu:

- a. Sebagai pedoman dalam menjalankan kegiatan pengolahan sehari-hari
- b. Mengatur variasi dan kombinasi hidangan untuk menghindari kebosanan yang disebabkan pemakaian jenis bahan makanan atau hidangan yang diulang-ulang
- c. Menyusun menu sesuai biaya yang tersedia, sehingga kekurangan anggaran dapat dihindari atau harga makanan per unit dapat dikendalikan
- d. Waktu dan tenaga yang tersedia dapat digunakan sehemat mungkin
- e. Menu yang terencana baik dapat menjadi suatu alat penyuluhan gizi yang baik.

Sedangkan persyaratan dalam perencanaan menu yang harus ada meliputi anggaran yang tersedia, peraturan pemberian makanan, tipe atau macam menu, pola menu serta frekuensi penggunaan bahan makanan. (Instalasi Gizi, 1997).

4. Cara Menyusun Menu

Definisi Menu dan Menu Seimbang

Menu adalah susunan makanan yang dimakan oleh seseorang untuk sekali makan atau untuk sehari. Kata "menu" bisa diartikan hidangan. Menu seimbang adalah menu yang terdiri dari beraneka ragam makanan dalam jumlah dan proporsi yang sesuai, sehingga memenuhi kebutuhan gizi seseorang guna pemeliharaan dan perbaikan sel-sel tubuh dan proses kehidupan serta pertumbuhan dan perkembangan. Kehadiran atau ketidakhadiran suatu zat gizi esensial dapat mempengaruhi ketersediaan, absorpsi, metabolisme atau kebutuhan suatu zat gizi lain (Almatsier, 2009).

Langkah-Langkah Menyusun Menu

Dalam menyusun menu menurut 4 sehat 5 sempurna diperlukan pengetahuan bahan makanan, karena nilai gizi bahan makanan dalam tiap golongan tidak sama (Almatsier, 2009).

a. Golongan makanan pokok

Jenis padi-padian seperti beras, jagung dan gandum mempunyai kadar protein tinggi (7-11%) dari pada umbi-umbian dan sagu (1-2%). Bila menggunakan umbi-umbian sebagai makanan pokok, harus disertai makanan lauk dalam jumlah lebih besar daripada bila menggunakan padi-padian.

b. Golongan lauk

Lauk sebaiknya terdiri atas campuran lauk hewani dan nabati. Lauk hewani seperti daging, ayam, ikan, udang dan telur mengandung protein dengan nilai bilologi lebih tinggi daripada lauk nabati. Secara keseluruhan lauk hewani merupakan sumber protein, fosfor, tiamin, niasin, vitamin B6, vitamin B12, zat besi, seng, magnesium dan selenium. Kacang-kacangan dalam bentuk kering atau olahannya, walaupun mengandung protein dengan nilai bilogi sedikit lebih rendah daripada lauk hewani karena mengandung lebih sedikit asam amino esensial metionin, merupakan sumber protein yang baik. Porsi lauk hewani yang dianjurkan sehari untuk orang dewasa adalah sebanyak 100 gram atau dua potong ikan/daging/ayam sehari, sedangkan porsi lauk nabati sebanyak 100-150 gram atau 4-6 potong tempe sehari. Tempe dapat diganti dengan tahu atau kacang-kacangan kering.

c. Golongan sayuran

Sayuran merupakan sumber vitamin A, vitamin C, asam folat, magnesium, kalium dan serat serta tidak mengandung lemak dan kolesterol. Sayuran daun berwarna hijau dan jingg/oranye seperti wortel dan tomat mengandung lebih banyak provitamin A berupa beta-karoten daripada sayuran yang tidak berwarna. Selain itu, sayuran berwarna hijau kaya akan kalsium, zat besi, asam folat dan vitamin C. Contoh sayuran berwarna hijau adalah bayam, kangkung, daun singkong, daun kacang, daun katuk dan daun papaya. Porsi sayuran dalam bentuk tercampur yang dianjurkan sehari untuk orang dewasa adalah sebanyak 150-200 gram atau 1 1/2-2 mangkok sehari.

d. Golongan buah

Buah berwarna kuning seperti mangga, papaya dan pisang raja kaya akan provitamin A, sedangkan buah yang kecut seperti jeruk, gandaria, jambu biji dan rambutan kaya akan vitamin C. Buah tidak mengandung natrium, lemak (kecuali alpukat) dan kolesterol. Porsi buah yang dianjurkan sehari untuk orang dewasa adalah sebanyak 200-300 gram atau 2-3 potong sehari berupa papaya atau buah lain.

e. Susu dan hasil olahan susu

Susu merupakan makanan alami yang hampir sempurna. Sebagian besar zat gizi esensial ada dalam susu, yaitu protein bernilai tinggi, kalsium, fosfor, vitamin A dan tiamin (vitamin B1). Susu merupakan sumber kalsium paling baik, karena di samping kadar kalsium tinggi, laktosa di dalam susu membantu absorbsi susu di dalam saluran cerna. Balita, ibu hamil dan ibu menyusui dianjurkan paling kurang minum satu gelas susu sehari, atau hasil olahannya berupa yogurt, yakult dan keju dalam jumlah yang ekuivalen.

5. Pengertian standar porsi

a. Standar porsi

Pengertian Standar porsi adalah rincian macam dan jumlah bahan makanan dalam berat bersih mentah untuk setiap hidangan. Dalam suatu penyelenggaraan makanan, standar porsi sangat berkaitan dengan perhitungan kebutuhan bahan makanan dan perencanaan standar

porsi. Pengawasan standar porsi dibutuhkan untuk mempertahankan kualitas suatu makanan yang dihasilkan, hal ini tentu akan mempengaruhi terhadap nilai gizi setiap hidangan (Muchatob, 2001 dan Puckett, 2004 dalam Crisyanti, 2016).

Standar porsi dibuat untuk kebutuhan perorang yang memuat jumlah dan komposisi bahan makanan yang dibutuhkan individu untuk setiap kali makan, sesuai dengan siklus menu dan standar makanan. Standar porsi digunakan pada bagian perencanaan menu, pengadaan bahan makanan, pengolahan dan distribusi. Standar porsi dalam berat mentah diperlukan pada persiapan bahan makanan, sedangkan standar porsi dalam berat matang diperlukan pada saat distribusi (Bakri, dkk, 2018). Dengan menggunakan berbagai jenis bahan makanan dalam tiap golongan bahan makanan sesuai jumlah penukar, dapat dijamin bahwa bahan yang disusun seimbang dalam semua zat gizi dan bervariasi (Almatsier, 2009).

b. Fungsi Standar Porsi

Menurut Bakri, dkk (2018), fungsi dari standar porsi adalah:

- 1) Sebagai alat kontrol pada unsur pengisian dan penyajian.
- 2) Sebagai alat kontrol pada audit gizi, dengan standar porsi dapat dihitung berapa nilai gizi hidangan yang disajikan.
- 3) Sebagai alat untuk menentukan bahan makanan yang akan dibeli dan berhubungan dengan biaya yang diperlukan

c. Besaran Porsi

Besar porsi adalah banyaknya golongan bahan makanan yang direncanakan setiap kali makan dengan menggunakan satuan penukar berdasarkan standar makanan yang berlaku di suatu institusi. Besar porsi makanan adalah banyaknya makanan yang disajikan, porsi untuk setiap individu berbeda sesuai kebutuhan makan. Porsi yang terlalu besar atau terlalu kecil akan mempengaruhi penampilan makanan. Porsi makanan juga berkaitan dengan perencanaan dan perhitungan penampilan hidangan yang disajikan (Muchatab, 1991). Porsi makanan adalah banyaknya makanan yang disajikan dan kebutuhan setiap individu berbeda sesuai dengan kebiasaan makannya. Pentingnya porsi makanan bukan saja berkenaan dengan waktu disajikan tetapi juga berkaitan dengan perencanaan dan perhitungan pemakaian bahan. Jumlah atau porsi merupakan suatu ukuran maupun takaran makanan yang dikonsumsi tiap kali makan. Pola makan lima kali sehari harus memenuhi presentase dari total kalori yang dibutuhkan dalam sehari. Sarapan harus memenuhi sekitar 20% dari total kalori per hari, makan siang 30%, dan makan malam 20%. Sedangkan untuk selingan pagi dan selingan sore persentase kalorinya masing-masing 15%. Hal ini menunjukkan bahwa makan siang seharusnya memiliki peranan atau porsi yang lebih banyak dibandingkan makan pagi dan makan malam. Sedangkan makan pagi dan makan malam seharusnya memiliki porsi yang sama besar. Begitu pula dengan porsi makanan selingan harus lebih sedikit dibandingkan dengan porsi makanan utama (Ariesty, 2013).

Kebutuhan gizi pada pria lebih besar di bandingkan wanita sehingga porsi tiap kali makan porsinya lebih banyak. Pada wanita konsep citra tubuh sangat penting sehingga banyak dari mereka yang menunda makan bahkan mengurangi porsi makannya dari yang dianjurkan agar tampak sempurna postur tubuhnya. Namun hal tersebut dapat menyebabkan masalah kesehatan bagi remaja pada umumnya (Barker, 2002). Parameter dari ketepatan porsi adalah Parameter dari ketepatan porsi adalah kurang ($<100\%$), tepat ($=100\%$), dan lebih ($>100\%$). (Cendanawangi, Dessy, et al, 2016)

6. Pedoman Umum Gizi Seimbang

Sebagai alat memberikan penyuluhan pangan dan gizi kepada masyarakat luas dalam rangka memasyarakatkan gizi seimbang, pada tahun 1995 Direktorat Gizi Depkes telah mengeluarkan Pedoman Umum Gizi Seimbang (PUGS). PUGS merupakan penjabaran lebih lanjut dari pedoman 4 sehat 5 sempurna yang memuat pesan-pesan yang berkaitan dengan pencegahan baik masalah gizi kurang, maupun masalah gizi lebih yang selama 20 tahun terakhir telah mulai menampakkan diri di Indonesia (Almatsier, 2009).

7. Konsep Dasar Gizi Seimbang

Susunan makanan yang dianjurkan dalam PUGS adalah menjamin keseimbangan zat-zat gizi. Hal ini dapat dicapai dengan mengkonsumsi beraneka ragam makanan tiap hari. Pengelompokan bahan makanan disederhanakan, yaitu didasarkan pada tiga fungsi utama pembangunan dan sumber zat pengatur. Ketiga golongan bahan makanan tersebut digambarkan dalam bentuk kerucut dengan urutan menurut banyaknya yang digunakan dalam hidangan sehari-hari. Dasar kerucut menggambarkan sumber energi/tenaga, yaitu golongan bahan makanan yang paling banyak dimakan, bagian tengah menggambarkan sumber zat pengatur, dengan bagian atas menggambarkan sumber zat pembangunan yang secara relatif paling sedikit dimakan setiap hari. Bahan makanan yang terdapat di dalam tiap kelompok bahan makanan adalah sebagai berikut (Almatsier, 2009):

- a. Sumber zat energi/tenaga: padi-padian, tepung-tepungan, umbi-umbian, sagu, dan pisang yang dibereperapa bagian di Indonesia juga dinamakan sebagai makanan pokok.
- b. Sumber zat pengatur: sayuran dan buah-buahan
- c. Sumber zat pembangun: ikan, ayam, telur, daging, susu, kacang-kacangan dan hasil olahannya seperti tempe, tahu dan oncom. PUGS memuat tiga belas pesan dasar yang diharapkan dapat digunakan masyarakat luas sebagai pedoman praktis untuk mengatur makanan sehari-hari yang seimbang dan aman guna mencapai dan mempertahankan status gizi dan kesehatan yang optimal.

Ketiga belas pesan tersebut adalah (Almatsier, 2009):

- a. Makanlah aneka ragam makanan
- b. Makanlah makanan untuk memenuhi kecukupan energi
- c. Makanlah makanan sumber karbohidrat, setengah dari kebutuhan energi
- d. Batasi konsumsi lemak dan minyak sampai seperempat dari kebutuhan energi
- e. Gunakan garam beriodium
- f. Makanlah makanan sumber zat besi
- g. Berikan ASI saja kepada bayi sampai umur empat bulan
- h. Biasakan makan pagi
- i. Minumlah air bersih, aman yang cukup jumlahnya.
- j. Lakukan kegiatan fisik dan olahraga secara teratur
- k. Hindari minum minuman beralkohol
- l. Makanlah makanan yang aman bagi kesehatan
- m. Bacalah label pada makanan yang dikemas

C. Rangkuman

Langkah-langkah perencanaan menu adalah :

- Menetapkan macam menu
- Menetapkan lama siklus menu
- Menetapkan periode penggunaan siklus menu
- Menetapkan pola menu
- Menetapkan macam, frekuensi dan standar porsi
- Menetapkan besar porsi
- Menetapkan pedoman menu

D. Tugas

Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar!

1. Salah satu langkah dalam perencanaan menu adalah menetapkan pola menu. Input untuk pola menu adalah....
 - a. Standar porsi
 - b. Standar makanan
 - c. Kecukupan gizi
 - d. Standar menu
2. Pada fasilitas pelayanan kesehatan maka menu yang harus ditetapkan adalah....
 - a. Menu standard dan non selective menu
 - b. Menu dasar dan menu tambahan
 - c. Menu a'la carte atau menu table d'hote
 - d. Menu standar dan menu pilihan dan kombinasi keduanya
3. Faktor yang perlu dipertimbangkan dalam menetapkan lama siklus menu adalah....
 - a. Jumlah konsumen
 - b. Macam konsumen
 - c. Golongan umur konsumen
 - d. Berapa lama konsumen tinggal pada institusi dan mendapat pelayanan
4. Pada institusi penyelenggaraan makanan yang bersifat komersial menu yang dibuat adalah....
 - a. Menu a'la carte atau menu table d'hote
 - b. Menu non siklus
 - c. Menu statis
 - d. Menu Pilihan
5. Setelah kegiatan merangkai hidangan selesai, tahap selanjutnya adalah....
 - a. Uji coba menu
 - b. Evaluasi menu
 - c. Melakukan penilaian menu
 - d. Melakukan revisi menu

E. Referensi

- Almatsier S, 2003. Prinsip dasar ilmu gizi. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama
- Almatsier S. 2009. Prinsip dasar ilmu gizi. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Almatsier S. 2010. Prinsip dasar ilmu gizi. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Bakri, Bachyar dkk. 2013. Buku Ajar Manajemen Sistem Penyelenggaraan Makanan (Food Service Management) Aplikasi di Rumah Sakit, Institusi Komersial dan Non Komersial.
- Irianto DP, 2006. Panduan gizi lengkap keluarga dan olahraga. Yogyakarta: PT Andi Yogyakarta, Yogyakarta.
- Muchtadi D, 2009. Pengantar ilmu gizi. Bandung: PT Alfabeta Bandung
- Departemen Gizi dan Kesehatan Masyarakat. 2007. Gizi dan kesehatan masyarakat. Depok: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia

F. Glosarium

1. Menjelaskan Pengertian Menu
2. Mengetahui Cara menyusun menu
3. Menjelaskan Pengertian standar porsi
4. Menyusun menu dengan standar porsi

BAB IX

ANGKA KECUKUPAN GIZI (AKG)

Satriani, M.Kes

A. Tujuan Pembelajaran

1. Mampu memahami definisi angka kecukupan gizi (AKG)
2. Mampu memahami manfaat tabel angka kecukupan gizi (AKG)
3. Mampu menggunakan tabel angka kecukupan gizi (AKG)

B. Uraian Materi

Ilmu pengetahuan serta riset bidang gizi tumbuh pesat dikala ini, termasuk kecukupan serta kebutuhan gizi. Perihal ini disebabkan gizi berfungsi dalam pengembangan sumber daya manusia (SDM) serta mutu hidup yang lebih baik (Cholidah et al. 2020). Salah satu aspek tercapainya SDM bermutu yaitu kecukupan zat gizi serta pangan yang wajib dicermati semenjak usia kanak-kanak sampai dewasa (Sudrajat & Sinaga 2016).

Mempraktikkan pola hidup sehat dengan mementingkan kecukupan gizi demi kesehatan badan wajib bagi seseorang. Perlu untuk mengetahui standar gizi dalam mendukung tumbuh kembang dan kesehatan badan. Kecukupan gizi tersebut diantaranya yaitu kecukupan tenaga, protein, lemak, karbohidrat serta serat dari makanan yang diperlukan badan setiap hari (Aulia et al. 2016).

Asupan, jumlah serta tipe pangan dipengaruhi oleh banyak aspek. Asupan, lebih banyak dipengaruhi oleh mutu serta kuantitas pangan yang disantap. Mutu pangan mencerminkan terdapatnya zat gizi yang diperlukan oleh badan yang ada di dalam bahan pangan, sebaliknya kuantitas pangan mencerminkan jumlah tiap gizi dalam sesuatu bahan pangan. Unsur mutu serta kuantitas wajib terpenuhi dalam menggapai kondisi gizi yang baik (Shinta 2010).

Apabila badan kekurangan zat gizi, terutama tenaga serta protein pada usia dini akan menimbulkan rasa lapar serta menyebabkan turunnya berat badan diiringi dengan rendahnya produktivitas kinerja. Kekurangan zat gizi yang berkesinambungan mengakibatkan status gizi kurang serta gizi buruk. Apabila tidak dilakukan perubahan yang memadai, maka badan akan gampang terkena penyakit infeksi yang mampu menimbulkan kematian (Shinta 2010).

Evaluasi mengenai kecukupan gizi sangat berarti sebab bisa digunakan dalam pengembangan program ketahanan pangan serta mampu menanggulangi kekurangan gizi. Pemerintah pastinya sangat berkepentingan memonitor keadaan status gizi penduduknya guna memastikan apakah langkah-langkah yang sudah diupayakan telah berjalan secara efisien. Dalam penetapan status gizi dibutuhkan pengukuran dalam memperhitungkan apakah penduduk dalam keadaan kekurangan gizi ataupun tidak (Shinta 2010).

1. Definisi Angka Kecukupan Gizi (AKG)

"Angka Kecukupan Gizi (AKG) adalah suatu kecukupan rata-rata zat gizi setiap hari bagi semua orang menurut golongan usia, jenis kelamin, ukuran tubuh, aktifitas tubuh untuk mencapai derajat kesehatan yang optimal. AKG nyaris sama dengan *Recommended Dietary Allowance* (RDA) yang diambil dari nilai rata-rata konsumsi yang cukup untuk memenuhi konsumsi hampir semua (97-98%) orang sehat. AKG telah memperhitungkan variasi kebutuhan individu serta cadangan zat

gizi dalam tubuh. AKG hanya berlaku untuk orang sehat serta kondisi khusus pada ibu hamil dan ibu menyusui di semester awal serta kedua. AKG tidak memikirkan aspek lain yang berpengaruh pada kebutuhan zat gizi misalnya genetik, keadaan kesehatan, tingkatan defisiensi, gaya hidup (merokok dan alkoholik) serta pemakaian obat” (Arisman 1996).

Angka Kecukupan Gizi dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya ialah berat badan, tinggi badan, jenis kelamin, usia serta tipe kegiatan seseorang. Angka kecukupan gizi yang diperlukan/hari oleh penduduk Indonesia berbeda antara laki- laki serta perempuan (Supariasa 2001).

2. Manfaat Tabel Angka Kecukupan Gizi (AKG)

Tabel AKG memiliki manfaat selaku acuan dalam memperhitungkan kecukupan gizi, menyusun santapan tiap hari, perencanaan makanan di institusi, perhitungan dalam perencanaan penyediaan pangan tingkatan regional ataupun nasional, edukasi gizi serta label pangan yang mencantumkan data nilai gizi (Pritasari et al. 2017).

Menurut (Kementerian Kesehatan RI 2019), “AKG digunakan sebagai acuan bagi pemerintah pusat, pemerintah daerah, dan pemangku kepentingan untuk menghitung kecukupan gizi penduduk di daerah, menyusun pedoman konsumsi pangan, menilai konsumsi pangan pada penduduk dengan karakteristik tertentu, menghitung kebutuhan pangan bergizi pada penyelenggaraan makanan institusi, menghitung kebutuhan pangan bergizi pada situasi darurat, menetapkan Acuan Label Gizi, mengembangkan indeks mutu konsumsi pangan, mengembangkan produk pangan olahan, menentukan garis kemiskinan, menentukan biaya minimal untuk pangan bergizi dalam program jaminan sosial pangan, menentukan upah minimum, kebutuhan lainnya”.

3. Cara Menggunakan Tabel Angka Kecukupan Gizi (AKG)

Angka Kecukupan Gizi tahun 2018 untuk orang Indonesia, disampaikan dalam tabel yang terdiri dari kolom mengenai informasi yang terdiri dari usia, berat badan dan tinggi badan serta mencakup energi, seluruh zat gizi makro (protein, lemak, karbohidrat dan air), empat belas vitamin, empat belas mineral serta elektrolit.

Tabel 9.1

Angka Kecukupan Energi, Protein, Lemak, Karbohidrat, Serat, dan Air yang dianjurkan (per orang per hari)

Kelompok Umur	Berat Badan (kg)	Tinggi Badan (cm)	Energi (Kkal)	Protein (g)	Lemak			Karbohidrat (g)	Serat (g)	Air (g)
					Total	Omega 3	Omega 6			
Bayi/Anak										
0-5 bulan	6	60	550	9	31	0.5	4.4	59	0	700
6-11 bulan	9	72	800	15	35	0.5	4.4	105	11	900
1-3 tahun	13	92	1350	20	45	0.7	7	215	19	1150
4-6 tahun	19	113	1400	25	50	0.9	10	220	20	1450
7-9 tahun	27	130	1650	40	55	0.9	10	250	23	1650
Laki-laki										
10-12 tahun	36	145	2000	50	65	1.2	12	300	28	1850
13-15 tahun	50	163	2400	70	80	1.6	16	350	34	2100
16-18 tahun	60	168	2650	75	85	1.6	16	400	37	2300
19-29 tahun	60	168	2650	65	75	1.6	17	430	37	2500
30-49 tahun	60	166	2550	65	70	1.6	17	415	36	2500

Kelompok Umur	Berat Badan (kg)	Tinggi Badan (cm)	Energi (Kkal)	Protein (g)	Lemak			Karbohidrat (g)	Serat (g)	Air (g)
					Total	Omega 3	Omega 6			
50-64 tahun	60	166	2150	65	60	1.6	14	340	30	2500
65-80 tahun	58	164	1600	64	50	1.6	14	275	25	1800
80+tahun	58	164	1600	64	45	1.6	14	235	22	1600
Perempuan										
10-12 tahun	38	147	1900	55	65	1.0	10	280	27	1850
13-15 tahun	48	156	2050	65	70	1.1	11	300	29	2100
16-18 tahun	52	159	2100	65	70	1.1	11	300	29	2150
19-29 tahun	55	159	2250	60	65	1.1	12	360	32	2350
30-49 tahun	56	158	2150	60	60	1.1	12	340	30	2350
50-64 tahun	56	158	1800	60	50	1.1	11	180	25	2350
65-80 tahun	53	157	1550	58	45	1.1	11	230	22	1550
80+tahun	53	157	1400	58	40	1.1	11	200	20	1400
Hamil (+an)										
Trimester 1			+180	+1	+2.3	+0.3	+2	+25	+3	+300
Trimester 2			+300	+10	+2.3	+0.3	+2	+40	+4	+300
Trimester 3			+300	+30	+2.3	+0.3	+2	+40	+4	+300
Menyusui (+an)										
6 bln pertama			+330	+20	+2.2	+0.2	+2	+45	+5	+800
6 bln kedua			+400	+15	+2.2	+0.2	+2	+55	+6	+650

- 1) Pemenuhan kebutuhan gizi bayi 0-5 bulan bersumber dari pemberian ASI Eksklusif
- 2) Energi untuk aktifitas fisik dihitung menggunakan faktor aktifitas fisik untuk masing-masing kelompok umur yaitu 1,1 bagi anak hingga umur 1 tahun, 1,14 bagi anak 1-3 tahun, dan 1,26 bagi anak dan dewasa 4-64 tahun, serta 1,12 bagi usia lanjut

Sumber: (Kementerian Kesehatan RI 2019)

Tabel 9.2
Angka Kecukupan Vitamin yang Dianjurkan (per orang per hari)

Kelompok Umur	Vit A (RE)	Vit D (mcg)	Vit E (mcg)	Vit K (mcg)	Vit B1 (mg)	Vit B2 (mg)	Vit B3 (mg)	Vit B5 (Pantotenat) (mg)	Vit B6 (mg)	Folat (mcg)	Vit B12 (mcg)	Biotin (mcg)	Kolin (mg)	Vit C (mg)
Bayi/Anak														
0 - 5 bulan ^a	375	10	4	5	0.2	0.3	2	1.7	0.1	80	0.4	5	125	40
6 - 11 bulan	400	10	5	10	0.3	0.4	4	1.8	0.3	80	1.5	6	150	50
1 - 3 tahun	400	15	6	15	0.5	0.5	6	2.0	0.5	160	1.5	8	200	40
4 - 6 tahun	450	15	7	20	0.6	0.6	8	3.0	0.6	200	1.5	12	250	45
7 - 9 tahun	500	15	8	25	0.9	0.9	10	4.0	1.0	300	2.0	12	375	45
Laki-laki														
10 - 12 tahun	600	15	11	35	1.1	1.3	12	5.0	1.3	400	3.5	20	375	50
13 - 15 tahun	600	15	15	55	1.2	1.3	16	5.0	1.3	400	4.0	25	550	75
16 - 18 tahun	700	15	15	55	1.2	1.3	16	5.0	1.3	400	4.0	30	550	90

19 - 29 tahun	650	15	15	65	1.2	1.3	16	5.0	1.3	400	4.0	30	550	90
30 - 49 tahun	650	15	15	65	1.2	1.3	16	5.0	1.3	400	4.0	30	550	90
50 - 64 tahun	650	15	15	65	1.2	1.3	16	5.0	1.7	400	4.0	30	550	90
65 - 80 tahun	650	20	15	65	1.2	1.3	16	5.0	1.7	400	4.0	30	550	90
80+ tahun	650	20	15	65	1.2	1.3	16	5.0	1.7	400	4.0	30	550	90
Perempuan														
10 - 12 tahun	600	15	15	35	1.0	1.0	12	5.0	1.2	400	3.5	20	375	50
13 - 15 tahun	600	15	15	55	1.1	1.0	14	5.0	1.2	400	4.0	25	400	65
16 - 18 tahun	600	15	15	55	1.1	1.0	14	5.0	1.2	400	4.0	30	425	75
19 - 29 tahun	600	15	15	55	1.1	1.1	14	5.0	1.3	400	4.0	30	425	75
30 - 49 tahun	600	15	15	55	1.1	1.1	14	5.0	1.3	400	4.0	30	425	75
50 - 64 tahun	600	15	15	55	1.1	1.1	14	5.0	1.5	400	4.0	30	425	75
65 - 80 tahun	600	20	20	55	1.1	1.1	14	5.0	1.5	400	4.0	30	425	75
80+ tahun	600	20	20	55	1.1	1.1	14	5.0	1.5	400	4.0	30	425	75
Hamil (+an)														
Trimester 1	+300	+0	+0	+0	+0.3	+0.3	+4	+1	+0.6	+200	+0.5	+0	+25	+10
Trimester 2	+300	+0	+0	+0	+0.3	+0.3	+4	+1	+0.6	+200	+0.5	+0	+25	+10
Trimester 3	+300	+0	+0	+0	+0.3	+0.3	+4	+1	+0.6	+200	+0.5	+0	+25	+10
Menyusui (+an)														
6 bln pertama	+350	+0	+4	+0	+0.4	+0.5	+3	+2	+0.6	+100	+1.0	+5	+125	+45
6 bln kedua	+350	+0	+4	+0	+0.4	+0.5	+3	+2	+0.6	+100	+1.0	+5	+125	+45

¹ Pemenuhan kebutuhan gizi bayi 0-5 bulan bersumber dari pemberian ASI Eksklusif
Sumber: (Kementerian Kesehatan RI 2019)

Tabel 9.3
Angka Kecukupan Mineral yang Dianjurkan (per orang per hari)

Kelompok Umur	Kalsium (mg)	Fosfor (mg)	Magnesium (mg)	Besi ¹ (mg)	Iodium (mcg)	Seng ¹ (mg)	Selennium (mcg)	Mangan (mg)	Fluor (mg)	Kromium (mcg)	Kalium (mg)	Natrium (mg)	Klor (mg)	Tem baga (mcg)
Bayi/Anak														
0 - 5 bulan ¹	200	100	30	0.3	90	1.1	7	0.003	0.01	0.2	400	120	180	200
6 - 11 bulan	270	275	55	11	120	3	10	0.7	0.5	6	700	370	570	220
1 - 3 tahun	650	460	65	7	90	3	18	1.2	0.7	14	2600	800	1200	340
4 - 6 tahun	1000	500	95	10	120	5	21	1.5	1.0	16	2700	900	1300	440
7 - 9 tahun	1000	500	135	10	120	5	22	1.7	1.4	21	3200	1000	1500	570
Laki-laki														
10 - 12 tahun	1200	1250	160	8	120	8	22	1.9	1.8	28	3900	1300	1900	700
13 - 15 tahun	1200	1250	225	11	150	11	30	2.2	2.5	36	4800	1500	2300	795
16 - 18 tahun	1200	1250	270	11	150	11	36	2.3	4.0	41	5300	1700	2500	890
19 - 29 tahun	1000	700	360	9	150	11	30	2.3	4.0	36	4700	1500	2250	900

30 – 49 tahun	1000	700	360	9	150	11	30	2.3	4.0	34	4700	1500	2250	900
50 – 64 tahun	1200	700	360	9	150	11	30	2.3	4.0	29	4700	1300	2100	900
65 – 80 tahun	1200	700	350	9	150	11	29	2.3	4.0	24	4700	1100	1900	900
80+ tahun	1200	700	350	9	150	11	29	2.3	4.0	21	4700	1000	1600	900
Perempuan														
10 – 12 tahun	1200	1250	170	8	120	8	19	1.6	1.9	26	4400	1400	2100	700
13 – 15 tahun	1200	1250	220	15	150	9	24	1.6	2.4	27	4800	1500	2300	795
16 – 18 tahun	1200	1250	230	15	150	9	26	1.8	3.0	29	5000	1600	2400	890
19 – 29 tahun	1000	700	330	18	150	8	24	1.8	3.0	30	4700	1500	2250	900
30 – 49 tahun	1000	700	340	18	150	8	25	1.8	3.0	29	4700	1500	2250	900
50 – 64 tahun	1200	700	340	8	150	8	25	1.8	3.0	24	4700	1400	2100	900
65 – 80 tahun	1200	700	320	8	150	8	24	1.8	3.0	21	4700	1200	1900	900
80+ tahun	1200	700	320	8	150	8	24	1.8	3.0	19	4700	1000	1600	900
Hamil (+an)														
Trimester 1	+200	+0	+0	+0	+70	+2	+5	+0.2	+0	+5	+0	+0	+0	+100
Trimester 2	+200	+0	+0	+9	+70	+4	+5	+0.2	+0	+5	+0	+0	+0	+100
Trimester 3	+200	+0	+0	+9	+70	+4	+5	+0.2	+0	+5	+0	+0	+0	+100
Menyusui (+an)														
6 bulan pertama	+200	+0	+0	+0	+140	+5	+10	+0.8	+0	+20	+400	+0	+0	+400
6 bulan kedua	+200	+0	+0	+0	+140	+5	+10	+0.8	+0	+20	+400	+0	+0	+400

Sumber: (Kementerian Kesehatan RI 2019)

Untuk mendeteksi keadaan kesehatan seseorang, dapat menggunakan tabel AKG. Apabila telah diketahui usia dan tinggi badan, maka kecukupan energi, protein dan zat gizi lainnya dapat diperkirakan (Nugraini 2013). Cara menggunakannya dengan melihat tabel AKG pada usia serta jenis kelamin kemudian memperhatikan berat badannya, jika berbeda dengan berat badan yang di tabel maka dilakukan koreksi berat badan. Selanjutnya menghitung kecukupan atau zat gizi lainnya sesuai berat badan yang telah dikoreksi.

Contoh soal:

Seorang anak laki-laki berusia 10 tahun dengan berat badan 34 kg, hitung kecukupan energi dan protein anak laki-laki tersebut!

Jawaban:

Diketahui berat badan standar anak laki-laki berusia 10 tahun di Tabel 9.1 AKG adalah 36 kg. Faktor koreksi berat badan adalah berat badan anak saat ini/berat badan standar pada tabel AKG yaitu $34/36 = 0.94$.

Kecukupan energi dan protein anak laki-laki usia 10 tahun pada tabel AKG adalah 2000 Kalori, protein 50 g maka kecukupan energi untuk anak tersebut adalah $0.94 \times 2000 = 1880$ Kalori dan kecukupan protein adalah $0.94 \times 50 \text{ g} = 47 \text{ g}$.

C. Rangkuman

- "Angka Kecukupan Gizi (AKG) adalah suatu kecukupan rata-rata zat gizi setiap hari bagi semua orang menurut golongan usia, jenis kelamin, ukuran tubuh, aktifitas tubuh untuk mencapai derajat kesehatan yang optimal"
- "AKG digunakan sebagai acuan bagi pemerintah pusat, pemerintah daerah, dan pemangku kepentingan untuk menghitung kecukupan gizi penduduk di daerah, menyusun pedoman konsumsi pangan, menilai konsumsi pangan pada penduduk dengan karakteristik tertentu, menghitung kebutuhan pangan bergizi pada penyelenggaraan makanan institusi, menghitung kebutuhan pangan bergizi pada situasi darurat, menetapkan Acuan Label Gizi, mengembangkan indeks mutu konsumsi pangan, mengembangkan produk pangan olahan, menentukan garis kemiskinan, menentukan biaya minimal untuk pangan bergizi dalam program jaminan sosial pangan, menentukan upah minimum, kebutuhan lainnya" (Kementerian Kesehatan RI 2019).
- Angka Kecukupan Gizi tahun 2018 untuk orang Indonesia, disampaikan dalam tabel yang terdiri dari kolom mengenai informasi yang terdiri dari usia, berat badan dan tinggi badan serta mencakup energi, seluruh zat gizi makro (protein, lemak, karbohidrat dan air), empat belas vitamin, empat belas mineral serta elektrolit.

D. Tugas

1. Jelaskan apakah yang dimaksud dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG)!
2. Sebutkan manfaat dari Angka Kecukupan Gizi (AKG)!
3. Hitunglah kecukupan energi dan protein sehari Anda menggunakan tabel Angka Kecukupan Gizi (AKG)!

E. Referensi

- Arisman, 1996. *Gizi Dalam Daur Kehidupan*, Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Aulia, Z., Rahmadya, B. & Hersyah, M.H., 2016. Alat pengukur angka kecukupan gizi (akg) manusia dengan menggunakan mikrokontroler. , (November), pp.1–7.
- Cholidah, R. et al., 2020. Gambaran pola makan , kecukupan gizi , dan status gizi mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas. , 11(2), pp.416–420.
- Kementerian Kesehatan RI, 2019. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2019 Tentang Angka Kecukupan Gizi yang dianjurkan Untuk Masyarakat Indonesia*, Jakarta.
- Nugraini, S., 2013. *Ilmu Gizi 2*, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Pritasari, Damayanti, D. & Lestari, N.T., 2017. *Gizi Dalam Daur Kehidupan*, Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, BPPSDMK.
- Shinta, A., 2010. Identifikasi Angka Kecukupan Gizi dan Strategi Peningkatan Gizi Keluarga di Kota Probolinggo (Studi Kasus di Kecamatan Kedopk dan Mayangan). *SEPA*, 7(1), pp.1–5.
- Sudrajat, A.S. & Sinaga, T., 2016. *Gizi indonesia*. , 39(2), pp.115–124. Supriasa, I.D.N., 2001. *Penilaian Status Gizi*, Jakarta: EGC.

F. Glosarium

Angka Kecukupan Gizi (AKG): Suatu kecukupan rata-rata zat gizi setiap hari bagi semua orang menurut golongan usia, jenis kelamin, ukuran tubuh, aktifitas tubuh untuk mencapai derajat kesehatan yang optimal.

- Pangan : Segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati dan air, baik yang diolah maupun yang tidak diolah, yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia, termasuk bahan tambahan pangan (BTP), bahan baku pangan, dan bahan lain yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan, dan/atau pembuatan makanan atau minuman.
- Zat Gizi : Substansi dalam makanan yang dibutuhkan oleh tubuh untuk hidup sehat, terdiri dari karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral.

BIOGRAFI PENULIS



Dewi Marfuah, S.Gz., MPH adalah dosen prodi S1 Gizi Fakultas Ilmu Kesehatan Institut Teknologi Sain dan Kesehatan (ITS) PKU Muhammadiyah Surakarta. Lulus S1 Ilmu Gizi di Universitas Diponegoro Semarang tahun 2010 dan S2 Gizi dan Kesehatan di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta tahun 2014. Aktif menulis buku, jurnal nasional dan oral presentasi nasional. Penulis sering mengisi berbagai seminar, workshop dan penyuluhan tingkat regional. Selain mengajar, penulis juga sebagai pengurus AsDI DPC Kota Surakarta dan aktif di kegiatan PERSAGI DPC Kota Surakarta. Saat ini penulis adalah seorang kepala LPPM ITS PKU Muhammadiyah Surakarta.



Dodik Luthfianto, S.Pd., M.Si. Lahir di Tuban – Jawa Timur 18 Agustus 1984 adalah dosen tetap Prodi S1 Gizi di Institut Teknologi Sains dan kesehatan (ITS) PKU Muhammadiyah Surakarta. Lulus S1 Sarjana Pendidikan Biologi Fakultas Ilmu dan Pendidikan Universitas Ronggolawe Tuban tahun 2008, lulus S2 Program Magister Sains di Program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret tahun 2012. Mengampu mata kuliah Biologi manusia, Biokimia dan Mikrobiologi pangan. Selain mengajar penulis juga aktif dalam menulis jurnal nasional dan oral presentasi dalam pertemuan ilmiah.



Siti Khusnul Khotimah, S. Gz penulis adalah lulusan S1 Gizi STIKES PKU Muhammadiyah Surakarta pada tahun 2017 yang kini telah menjadi ITS PKU Muhammadiyah Surakarta. Penulis pernah menjadi laboran prodi S1 Gizi ITS PKU dan sekarang bekerja sebagai asisten dosen prodi S1 ITS PKU.



Dewi Pertiwi Dyah Kusudaryati, S.Gz., M.Gizi. Penulis adalah dosen Prodi S1 Gizi ITS PKU Muhammadiyah Surakarta. Lulus S1 Ilmu Gizi di Universitas Diponegoro Semarang tahun 2008 dan S2 Magister Gizi Masyarakat di Universitas Diponegoro Semarang tahun 2013. Aktif menulis jurnal nasional dan oral presentasi serta mengisi berbagai seminar, workshop dan penyuluhan tingkat regional terutama terkait dengan tema Stunting. Penulis mengampu mata kuliah Gizi Kuliner, Penilaian Status Gizi, Gizi Dalam Daur Kehidupan, Manajemen Analisis Data. Metode Penelitian dan Manajemen Program Gizi. Saat ini penulis menjabat sebagai Ketua Prodi S1 Gizi ITS PKU Muhammadiyah, pengurus ASDI DPC Kota Surakarta dan aktif dalam kegiatan PERSAGI.



Nisya Ayu Rachmawati, S.Gz., M.Gz. Lahir di Klaten, 27 Juni 1993 dengan latar belakang Pendidikan Sarjana (S-1) Ilmu Gizi di Universitas Muhammadiyah Surakarta (UMS) dan lulus pada tahun 2015, kemudian melanjutkan Pendidikan Magister (S-2) Ilmu Gizi dengan peminatan Clinical Nutrition di Universitas Sebelas Maret Surakarta (UNS) dan lulus tahun 2019. Pernah mengajar sebagai dosen di Prodi Ilmu Gizi UMS selama kurang lebih 2 tahun. Pernah menjadi Penanggung Jawab Teknis Riset Nasional Studi Status Gizi Indonesia (SSGI) tahun 2021 Balitbangkes Kemenkes RI.



Retno Dewi Noviyanti, S.Gz., M.Si, Penulis adalah dosen prodi S1 Gizi ITS PKU Muhammadiyah Surakarta. Lulus S1 Ilmu Gizi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta pada tahun 2009 dan S2 Ilmu Gizi Universitas Sebelas Maret pada tahun 2012. Aktif menulis pada jurnal nasional dan mengikuti oral presentasi. Penulis telah memiliki beberapa buku sebagai hasil luaran penelitian hibah kemenristekdikti pada skim penelitian dosen pemula dan pengabdian kepada masyarakat. Selain mengajar, penulis juga sebagai sekretaris LPPM ITS PKU Muhammadiyah Surakarta dan sebagai anggota aktif ASDI dan PERSAGI DPC Kota Surakarta.



Agung Setya Wardana, STP., M.Si dilahirkan di Yogyakarta tanggal 6 Desember 1977. Menjalani pendidikan dari SD Tamansari III, SMP Negeri 8, dan SMA Negeri 2 semuanya di Kota Yogyakarta. Menyelesaikan pendidikan S1 di Fakultas Teknologi Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta tahun 2001. Jurusan tersebut kini bernama Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian. Pernah menjalani pendidikan S2 di Progam Studi Ilmu dan Teknologi Pangan UGM tahun 2008-2014. Gelar Master of Sains (M.Si) diraih dari Program Magister Teknologi Pangan Unika Soegijapranata Semarang pada tahun 2017. Pernah bekerja sebagai penulis naskah di Penerbit Transmedia Global Wacana. Buku pertamanya berjudul "Hortikultura: Teknik Analisis Pasca Panen" diterbitkan tahun 2003 oleh Penerbit Transmedia Global Wacana. Karir sebagai Dosen diawali di Fakultas Teknologi dan Industri Pangan UNISRI Surakarta pada tahun 2003 – 2017. Selama kurun waktu tersebut juga mengajar sebagai Dosen Tidak Tetap (DTT) di Universitas Muhammadiyah Surakarta (UMS) dan Stikes PKU Muhammadiyah Surakarta. Hingga saat buku ini diterbitkan penulis bekerja sebagai Dosen di Institut Teknologi Sain dan Kesehatan (ITS) PKU Muhammadiyah Surakarta.



Muhammad Sukron Fauzi, S.Pd., M.Pd Lulus S1 di Program Studi Pendidikan Jasmani Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Mulawarman (FKIP UNMUL) Tahun 2013, Lulus S2 di Program Pascasarjana Prodi Pendidikan Olahraga Universitas Negeri Semarang (UNNES) Tahun 2015, Saat ini adalah dosen tetap Program Studi Pendidikan Jasmani Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Mulawarman.



Satriani, M.Kes. Penulis kelahiran Balikpapan ini mendapat gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat untuk Peminatan Gizi pada tahun 2005 di Universitas Muslim Indonesia Makassar dan mendapat gelar Magister Kesehatan Masyarakat untuk Peminatan Gizi di Universitas Hasanuddin Makassar pada tahun 2012. Saat ini penulis adalah dosen Program Studi Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika Jurusan Gizi di Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Kalimantan Timur.



✉ zahirpublishing@gmail.com
🌐 www.penerbitzahir.com

ISBN 978-623-466-004-3



9 786234 660043