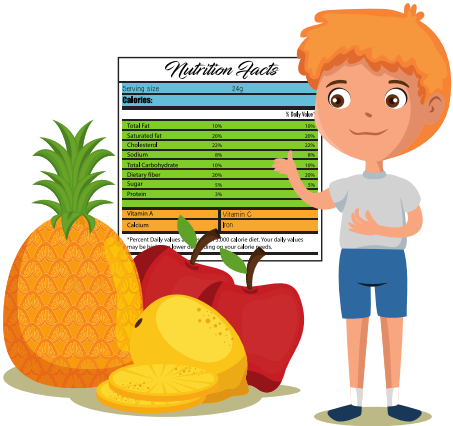
ISBN 978-623-198-098-4

DASAR - DASAR ILMU GIZI

Penulis :
Irma Eva Yani
Yessi Alza
Sepsina Reski
Niken Pratiwi
Mega Yulia
Wijianto
Anjar Briliannita
Widya Lestari Nurpratama
Rohani Retnauli Simanjuntak
Icha Dian Nurcahyani
Irna Agustiani



DASAR - DASAR ILMU GIZI

Irma Eva Yani
Yessi Alza
Sepsina Reski
Niken Pratiwi
Mega Yulia
Wijianto
Anjar Briliannita
Widya Lestari Nurpratama
Rohani Retnauli Simanjuntak
Icha Dian Nurcahyani
Irna Agustiani

PT GLOBAL EKSEKUTIF TEKNOLOGI

DASAR - DASAR ILMU GIZI

Penulis :
Irma Eva Yani
Yessi Alza
Sepsina Reski
Niken Pratiwi
Mega Yulia
Wijianto
Anjar Briliannita
Widya Lestari Nurpratama
Rohani Retnauli Simanjuntak
Icha Dian Nurcahyani
Irna Agustiani

ISBN : 978-623-198-098-4

Editor : Dr. Neila Sulung, S.Pd., Ns., M.Kes.
Penyunting : Rantika Maida Sahara, S.Tr.Kes.
Desain Sampul dan Tata Letak : Atyka Trianisa, S.Pd

Penerbit : PT GLOBAL EKSEKUTIF TEKNOLOGI
Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Redaksi :
Jl. Pasir Sebelah No. 30 RT 002 RW 001
Kelurahan Pasie Nan Tigo Kecamatan Koto Tangah
Padang Sumatera Barat
Website : www.globaleksekutifteknologi.co.id
Email : globaleksekutifteknologi@gmail.com

Cetakan pertama, Februari 2023

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur atas kehadirat Allah SWT dalam segala kesempatan. Sholawat beriring salam dan doa kita sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW. Alhamdulillah atas Rahmat dan Karunia-Nya penulis telah menyelesaikan Buku Dasar - Dasar Ilmu Gizi ini.

Buku ini membahas Konsep dasar ilmu gizi, Karakteristik karbohidrat, Karakteristik lemak, Karakteristik protein, Karakteristik vitamin, Karakteristik makro dan mikromineral, Karakteristik sera dan zat anti gizi, Daftar komposisi bahan makanan, Menu sesuai standar porsi, Nutrigenomik, Bahan tambahan pangan.

Proses penulisan buku ini berhasil diselesaikan atas kerjasama tim penulis. Demi kualitas yang lebih baik dan kepuasan para pembaca, saran dan masukan yang membangun dari pembaca sangat kami harapkan.

Penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dalam penyelesaian buku ini. Terutama pihak yang telah membantu terbitnya buku ini dan telah mempercayakan mendorong, dan menginisiasi terbitnya buku ini. Semoga buku ini dapat bermanfaat bagi masyarakat Indonesia.

Padang, Februari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

BAB 1
KONSEP DASAR ILMU GIZI

Oleh Irma Eva Yani

1.1 Pengertian Ilmu Gizi

Kata gizi berawal dari bahasa Arab ”Ghidza” yaitu makanan. Ilmu gizi tidak hanya berhubungan dengan makanan tetapi juga berhubungan dengan tubuh manusia serta potensi ekonomi seseorang juga terkait perkembangan otak, kemampuan belajar kreativitas seseorang. Sunita Almatsier dalam Ilmu gizi menyebutkan bahwa ilmu gizi ialah ilmu yang mempelajari seluruh hal tentang makanan yang terkait dengan kesehatan optimal (Syafrizal and Welis, 2008).

Gizi ialah rangkaian proses, dimana makanan diserap oleh tubuh dalam memenuhi kebutuhan untuk dapat tumbuh dan berkembang, serta dalam menjaga kesehatan tubuh seseorang. Ilmu gizi di Indonesia berhubungan erat dengan pangan, dimana merupakan seluruh materi yang dapat digunakan sebagai asupan tubuh (Mardalena, 2021).

Makanan ialah bahan dengan zat gizi dan ikatan kimia yang diaktifkan oleh tubuh menjadi suatu zat gizi sehingga menjadi bermanfaat bagi tubuh. Adapun zat gizi merupakan ikatan kimia yang dibutuhkan untuk memperoleh energi, memelihara dan membangun jaringan, serta mengendalikan proses kehidupan (Mardalena, 2021).

Dapat disimpulkan bahwa, Ilmu gizi merupakan ilmu yang membahas tentang makanan serta zat yang terdapat di dalamnya yang memberikan dampak terhadap kesehatan tubuh manusia.

1.2 Ruang Lingkup dalam Ilmu Gizi

Kajian ilmu gizi berhubungan dengan keilmuan lain. Tujuan mempelajari ilmu gizi adalah agar dapat menghasilkan sumber daya manusia (SDM) yang berkualitas yang erat kaitannya dengan pangan. Terdapat beberapa hal yang berhubungan dengan ilmu gizi, yaitu sebagai berikut :

1. Ilmu pangan dan kedokteran, membahas terkait perubahan pasca panen yang meliputi persiapan pangan, proses distribusi, pengolahan, cara mengonsumsi pangan serta cara absorbsi makanan pada kondisi sehat maupun sakit.
2. Sumber daya alam lokal, seperti ketersediaan sumber pangan yang berkaitan dengan pemenuhan kebutuhan gizi seimbang.
3. Ilmu mikrobiologi, biologi molekuler, faal, biokimia, mempelajari terkait zat gizi dan berbagai unsur kimia makanan.
4. Ilmu peternakan dan agronomi, berkaitan dengan cara atau proses produksi pangan.
5. Ilmu ekonomi serta sosial : antropologi, sosial dan psikologi. Ilmu-ilmu tersebut berkaitan dengan proses penyediaan pangan perorangan atau keluarga, perilaku terhadap jenis makanan tertentu yang dipengaruhi oleh mitos, dan kondisi sosial yang mampu mempengaruhi cara pengolahan dan cara konsumsi pangan.

Ilmu gizi tidak dapat berdiri sendiri tanpa diiringi dengan keilmuan bidang kesehatan lainnya karna saling mempengaruhi dalam menjaga keseimbangan dalam tubuh.

Konsep baru yang berhubungan dengan ilmu gizi sebagai sains adalah sebagai berikut :

1. Kaitan antara kebutuhan gizi dan keturunan
2. Kaitan antara gizi dengan perkembangan perilaku dan otak

3. Kaitan antara gizi dengan produktivitas dan kemampuan bekerja
4. Hubungan gizi dan daya tahan tubuh (terkait penyakit infeksi)
5. Faktor gizi yang berperan pada pencegahan dan pengobatan penyakit degeneratif (jantung, diabetes melitus, kanker, dan hati) (Solichati, 2022).

1.3 Zat Gizi Makro

1.3.1 Karbohidrat

Karbohidrat penting untuk sumber energi utama bagi tubuh. Karbohidrat ialah zat gizi yang diperoleh dari tumbuh melalui proses fotosintesis yang terdiri atas unsur karbon (C), oksigen (O), hidrogen (H), dan Unsur-unsur tersebut berupa senyawa air (H2 O) dan karbon dioksida (CO2) (Mardalena, 2021).

Menurut (Syafrizal and Welis, 2008) Secara umum, karbohidrat dapat dikelompokkan menjadi.

1. Monosakarida (gula sederhana), zat ini dapat diserap oleh dinding usus halus dan masuk ke dalam darah. Berikut beberapa monosakarida yang sangat berperan dalam tubuh yaitu :
   a. Glukosa, paling banyak ditemukan dalam sayuran dan buah-buahan.
   b. Fruktosa, ditemukan dalam madu dan buah-buahan.

2. Oligosakarida, terdiri atas disakarida, trisakarida, dan tetrasakarida yang mengandung 2-10 molekul gula sederhana. Disakarida adalah kelompok dari oligosakarida yang merupakan gabungan 2 macam monosakarida. Disakarida terdiri atas 2 macam yaitu :
   a. Sukrosa (gula tebu), dapat ditemukan dalam sorghum, gula tebu, gula aren

b. Maltosa, bersumber dari kecambah biji-bijian seperti toge
c. Laktosa, dari susu
d. Trisakarida, dari madu dan umbi bit
e. Tetrasakarida, bersumber dari kacang polong

3. Polisakarida, ialah gabungan gugus gula sederhana (monosakarida). Polisakarida umumya tidak berasa dan tidak larut dalam air . Polisakarida ada yang dapat dicerna seperti amilum, dekstrin, dan glikogen, dan ada juga yang tidak dapat dicerna seperti pektin, selulosa, hemiselulosa. Selulosa sangat penting sebagai sumber serat untuk kelancaran proses pencernaan, memberi rasa kenyang, membentuk volume makanan, dan membantu memadatkan feses.

Peran karbohidrat dalam tubuh sangat penting sebagai salah satu sumber energi. Karbohidrat yang tidak dapat dicerna, dibuang melalui usus, serta memudahkan defekasi (pembuangan tinja) (Azrimaidaliza *et al.*, 2020).
Fungsi karbohidrat juga terkait dengan keberlangsungan metabolisme tubuh yang dapat diuraikan berikut ini :

1. Sumber tenaga
   Karbohidrat berperan dalam memenuhi kebutuhan energi yang menjadi kebutuhan pokok manusia. Setiap 1 gram karbohidrat setara dengan 4 kkal. Karbohidrat dalam bentuk glikogen di simpan pada otot dan hati, dan juga sebagai cadangan energi yang disimpan pada jaringan lemak.
2. Citarasa manis alami
   Monosakaridaa dan disakarida merupakan jenis karbohidrat yang mampu memberikan rasa manis pada makanan.

3. Pengatur metabolisme lemak
   Karbohidrat dapat mencegah proses oksidasi lemak tidak sempurna sehingga terjadi ketidakseimbangan pada natrium dan dehidrasi. Sehingga menyebabkan terjadinya asidosis atau ketosis yang membahayakan tubuh.
4. Penghemat protein
5. Mempermudah defekasi
   Zat yang berperan yaitu selulosa yang berasal dari serat makanan yang mengatur gerak peristaltik usus. Pektin dan hemiselulosa menyerap air dalam usus besar sehingga sisa makanan mudah dikeluarkan (Mardalena, 2021).
6. Penyuplai energi bagi syaraf dan otak
   Glukosa adalah sumber energi utama bagi syaraf dan otak. Dalam keadaan normal syaraf dan otak memerlukan ±150 gr glukosa dalam sehari. Jika glukosa darah berkurang jauh dari ambang normal, maka seseorang akan merasakan pusing.
7. Tempat menyimpan glikogen
   Glikogen adalah simpanan utama energi dalam sel. Glikogen otot dimanfaatkan untuk mencukupi kebutuhan energi, dan glikogen hati sebagai sumber glukosa pertama yang dibawa darah ke jaringan untuk segera dimanfaatkan dan mempertahankan kadar glukosa dalam darah.
8. Untuk detoksifikasi zat-zat toksik tertentu di dalam hepar
   Sumber karbohidrat juga tersedia pada umbi-umbian, serealia/padi-padian, gula, kacang-kacangan kering. (Mardalena, 2021).

Menurut WHO Kebutuhan karbohidrat berada antara 55-75% dari total konsumsi energi. Diperlukan sekitar 50 gr/hari karbohidrat agar terhindar dari ketosis. Setiap hari dibutuhkan 180 gr per hari glukosa sebagai sumber energi esensial untuk

perkembangan otak, medula ginjal, dan sel darah merah. (Azrimaidaliza *et al.*, 2020).

1.3.2 Lemak (Lipid)

Lemak atau lipid merupakan senyawa organik yang terdiri atas unsur C, H, dan O. Lipid dapat larut di dalam pelarut non polar seperti kloroform , benzena, etanol tetapi tidak dapat larut di dalam air. Lemak mengandung oksigen lebih sedikit, kalori yang dihasilkan dua kali lipat lebih banyak daripada karbohidrat. Dalam 1 gram lemak menghasilkan energi sebesar 9,3 kalori. Lemak tidak bisa dijadikan sumber energi utama karena sifatnya sebagai sumber energi cadangan (Mardalena, 2021).

Berdasarkan klasifikasinya, lemak dibagi menjadi lemak sederhana, lemak majemuk, dan lemak turunan (berupa asam lemak, sterol, dan lemak turunan lain). Sedangkan berdasarkan ikatan kimia, lemak dikelompokkan menjadi Trigliserida, lemak trans, fosfolipid, sterol, dan kolesterol (Mardalena, 2021). Dilihat dari wujudnya, lemak dapat dibedakan berdasarkan atas invisible fat (lemak tidak terlihat) atau lemak yang terdapat dalam makanan seperti daging, kacang-kacangan, alpokat, durian. Selain itu juga terdapat visible fat (lemak terlihat) yang merupakan ekstraksi dari minyak dan mentega. Sedangkan jika dilihat dari ikatan rangkap, lemak dibedakan atas asam lemak jenuh, asam lemak tak jenuh ganda, dan asam lemak tak jenuh tunggal (Azrimaidaliza *et al.*, 2020).

Fungsi lemak bagi tubuh adalah sebagai berikut.

1. Sumber energi, lemak adalah sumber energi paling padat, dengan 9 kkal untuk setiap gramnya, yaitu 2½ kali besar dari energi yang dihasilkan oleh karbohidrat dan protein.
2. Pengangkut vitamin larut lemak
3. Lemak menghemat penggunaan protein untuk mensintesis protein.

4. Lemak memperlambat proses pengosongan lambung dan sekresi asam lambung sehingga memberikan rasa kenyang lebih lama. Lemak juga memberikan tekstur dan kelezatan tertentu pada makanan.
5. Sebagai pelumas
6. Asam lemak esensial, yang terdiri atas linolenat dan linoleat
7. Memelihara suhu tubuh
8. Pelindung organ tubuh
9. Pengantar emulsi lemak melalui membran sel
10. Bahan penyusun Vitamin dan hormone, asam kolat, empedu, hormon seks.
11. Sebagai pemula untuk prostaglandin

Sumber utama lemak banyak ditemukan dari tumbuhan seperti minyak kelapa sawit, kelapa, jagung, kacang tanah, kacang kedelai, dan lain-lain. Selain itu juga ditemukan pada margarin, mentega dan lemak hewan. Lemak juga bisa didapat dari kacang-kacangan, krim, keju, biji-bijian, susu, daging, kuning telur, serta makanan berminyak. Sedangkan buah dan sayuran hanya sedikit mengandung lemak (Azrimaidaliza *et al.*, 2020).

Menurut anjuran WHO kebutuhan konsumsi lemak adadlah sebanyak 15% sampai 30% dari energi total. persentase tersebut telah memenuhi kebutuhan terhadap asam lemak esensial serta membantu penyerapan pada vitamin larut lemak. Konsumsi lemak sehari yang dianjurkan paling banyak hanya 10% untuk lemak jenuh, 3-7% untuk lemak tak jenuh ganda, konsumsi kolesterol yang dianjurkan berada dibawah 300 mg/hari (Azrimaidaliza *et al.*, 2020).

1.3.3 Protein

Protein adalah zat gizi yang terdiri dari unsur oksigen, karbon, hydrogen, dan nitrogen, serta mengandung sulfur, dan posfor dan membentuk asam amino (Syafrizal and Welis, 2008).

Menurut (Syafrizal and Welis, 2008) berdasarkan susunan kimiawi, protein dibedakan atas :

1. Protein sederhana, yaitu tidak berkaitan dengan zat lain, contoh : laktalbumin (susu), ovoglobulin (telur), oryzenin (beras), glutelin (gandum), zein (jagung), legumin (kacang-kacangan),
2. Protein gabungan, yaitu berikatan dengan zat lain, contohnya : glikoprotein (berikatan dengan glikogen), hemoglobin (berikatan dengan zat warna)
3. Turunan dari protein, seperti pepton dan albuminosa.

Sedangkan berdasarkan bentuknya, protein dibedakan atas bentuk serbut, bentuk globular, dan protein konjungasi (Syafrizal and Welis, 2008).

Unsur pembentuk protein juga disebut dengan asam amino. Pada umumnya asam amino terdiri dari asam amino esensial (tidak dapat dihasilkan oleh tubuh, contohnya : lisin, fenilalanin, triptopan, fenilalanin, isoleusin, leusin, metionin, treonin, dan valin (Syafrizal and Welis, 2008).

Bahan makanan sumber protein hewani yaitu daging sapi,ikan, ayam, hati, udang dan telur. Sumber protein hewani memiliki kualitas mengandung hampir keseluruhan asam amino essensial. Sedangkan sumber protein nabati yaitu seperti kacang kedele, tanah, kacang tanah, dan kacang hijau. Pada sumber protein nabati hanya mengandung sedikit asam amino essensial, maka perlu dikombinasikan dengan bahan makanan beragam.

Dalam tubuh protein berfungsi sebagai berikut :

1. Sebagai zat pembangun, protein sebagai bagian utama sel protoplasma, penunjang tulang, gigi, bagian padat jaringan

tubuh, penunjang rambut dan kuku, bagian dari enzim dan hormon, serta merupakan bagian dari zat anti bodi.
2. Pengatur kelangsungan setiap proses di dalam tubuh.
3. Pemberi tenaga (Syafrizal and Welis, 2008).

1.4 Zat Gizi Mikro

1.4.1 Vitamin

Vitamin merupakan senyawa organik yang terdiri dari oksigen, hydrogen, karbon, nitrogen dan elemen lain yang dibutuhkan untuk proses metabolisme, proses pertumbuhan dan perkembangan dapat berjalan dengan normal. Dalam hal ini vitamin tidak dapat menghasilkan energi dan hanya dapat diperoleh dari makanan. Vitamin akan mudah rusak jika berada dalam proses penyimpanan dan pada pengolahan yang tidak tepat (Mardalena, 2021).

Vitamin dapat dibedakan menjadi kelompok larut dalam lemak dan kelompok larut dalam air. Letak perbedaan kedua kelompok vitamin tersebut akan dijelaskan pada tabel berikut.

Tabel 1.1 : Perbedaan Vitamin Larut Lemak dan Vitamin Larut Air

Vitamin Larut Lemak	Vitamin Larut Air
Vitamin A, D, E, dan K	Vitamin B kompleks dan vitamin C
Hanya mengandung unsur C, H, dan O	Mengandung unsur karbon, C, H, O, N, S, dan CO
Larut dalam lemak dan pelarut lemak	Larut dalam air
Kelebihan vitamin disimpan dalam tubuh	Disimpan seperlunya dan sisanya dikeluarkan dari tubuh
Diekskresi oleh empedu	Diekskresi melalui urin

Gejala defisiensi lambat	Gejala defisiensi cepat
Tidak harus ada dalam makanan sehari-hari	Harus selalu tersedia dalam makanan sehari-hari
Memiliki prekursor	Tidak memiliki prekursor
Hanya dibutuhkan oleh organisme kompleks	Dibutuhkan oleh organisme sederhana dan kompleks

Sumber: (Mardalena, 2021)

Fungsi utama vitamin memungkinkan banyak reaksi kimia terjadi di dalam tubuh. Beberapa diantaranya membantu melepaskan energi yang terperangkap di dalam karbohidrat, lipid, dan protein(Mulyani, 2019).

1.4.2 Mineral

Mineral merupakan ko-faktor dari enzim yang berperan pada proses metabolisme tubuh serta memegang peranan penting dalam memelihara fungsi tubuh, baik pada tingkat sel, jaringan organ maupun fungsi tubuh secara keseluruhan. (Mardalena, 2021).

Sumber mineral yang paling bagus berasal dari makanan hewani, Adapun fungsi mineral secara umum adalah sebagai berikut.

a. Mengatur segala tekanan osmotik di dalam tubuh, membantu proses kontraksi otot dan transmisi sel saraf
b. Mineral merupakan komponen utama, sebagai penyusun kerangka otot, tulang, dan juga gigi.
c. Merupakan elektrolit yang mengatur tekanan osmosi, mengatur keseimbangan asam basa, permeabilitas membran, sebagai unsur dalam cairan tubuh atau jaringan, (Mardalena, 2021).

1.5 Fungsi Zat Gizi

Zat-zat gizi yang diperlukan tubuh dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian sebagai berikut :

1. Sumber energi, berupa karbohidrat, lemak, dan protein. Oksidasi zat ini akan digunakan untuk aktivitas tubuh. Ketiga zat tersebut disebut sebagai zat pembakar.
2. Sumber pemeliharaan dan pertumbuhan jaringan tubuh. Zat gizi yang termasuk yaitu protein, mineral, dan air yang berperan dalam membentuk sel-sel baru, memelihara, dan mengganti sel-sel yang rusak.
3. Sumber pengatur proses tubuh. Dalam hal ini zat yang dimaksud yaitu protein, air, vitamin dan mineral untuk mengatur proses tubuh. Mineral dan vitamin berfungsi sebagai pengatur proses oksidasi, pengatur fungsi normal saraf dan otot. Air diperlukan untuk melarutkan zat-zat dalam tubuh seperti darah, jaringan, proses pencernaan, peredaran darah, mengatur suhu tubuh, dan proses ekskresi (Mardalena, 2021).

1.6 Status Gizi

1. Status Gizi Baik
   Dikatakan baik apabila tubuh memperoleh zat gizi cukup dan digunakan secara efisien
2. Status Gizi Kurang
   Dikatakan kurang ketika kondisi tubuh kekurangan zat gizi esensial
3. Status Gizi Lebih
   Dikatakan lebih bila zat gizi dalam tubuh berlebih sehingga menimbulkan efek toksik dan membahayakan tubuh.

1.7 Penyebab Gangguan Gizi

Dalam (Solichati, 2022) disebutkan beberapa penyebab gangguan gizi, diantaranya :

1. Faktor primer, termasuk susunan hidangan yang salah dalam segi kuantitas dan kualitas. penyebabnya yaitu:
   a. Kurangnya ketersediaan pangan
   b. Kurang baiknya proses distribusi pangan
   c. Kemiskinan
   d. Kebiasaan makan yang kurang baik
   e. Faktor pengetahuan

2. Faktor sekunder, berupa gangguan saluran pencernaan :
   a. Gigi geligi yang tidak baik
   b. Kelainan terhadap struktur saluran pencernaan

1.8 Akibat Gangguan Gizi Bagi Fungsi Tubuh

(Solichati, 2022) menyebutkan bahwa terdapat beberapa akibat gangguan gizi bagi fungsi tubuh, yaitu :

1.8.1 Akibat Gizi Kurang Terhadap Proses Tubuh

1. Pertumbuhan
   Ditandai dengan pertumbuhan anak-anak yang tidak sesuai dengan potensinya. Protein digunakan sebagai zat pembakar, sehingga rambut mudah rontok dan otot-otot menjadi lembek.
2. Produksi Tenaga
   Kekurangan tenaga untuk bergerak, bekerja, dan melakukan aktivitas merupakan salah satu akibat dari kekurangan zat gizi. Orang menjadi pemalas, produktivitas kerja menjadi menurun, dan merasa mudah lemah.
3. Pertahanan Tubuh
   Daya tahan tubuh terhadap tekanan atau stres menjadi menurun menyebabkan orang mudah terserang infeksi

seperti pilek, batuk, diare. Pada anak-anak hal tersebut dapat membawa kematian (Solichati, 2022).

1.8.2 Akibat Gizi Lebih Pada Tubuh

Gizi lebih dapat menyebabkan terjadinya kegemukan atau obesitas. Kelebihan energi yang dikonsumsi di simpan di dalam jaringan lemak. Kondisi kegemukan ini merupakan salah satu faktor risiko terjadinya berbagai penyakit degeneratif seperti Diabetes mellitus, penyakit kardiovaskular, penyakit pada organ hati dan kantung empedu (Solichati, 2022).

DAFTAR PUSTAKA

Azrimaidaliza *et al.* 2020. *Dasar Ilmu Gizi Kesehatan Masyarakat*. Padang: LPPM Universitas Andalas.

Mardalena, I. 2021. *Dasar-Dasar Ilmu Gizi dalam Keperawatan*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.

Mulyani, E. Y. 2019. *Dasar-Dasar Ilmu Gizi Sub Tema Konsep Dasar Ilmu Gizi, Kebutuhan Gizi, Karbohidrat, dan Protein*.

Solichati. 2022. *Ilmu Gizi Dasar*. Sukoharjo: Pradina Pustaka.

Syafrizal and Welis, W. 2008. *Ilmu Gizi*. Padang: KDT Wineka Media.

BAB 2
KARAKTERISTIK KARBOHIDRAT

Oleh Yessi Alza

2.1 Pendahuluan

Karbohidrat adalah salah satu zat gizi makro yang diperlukan tubuh dalam jumlah yang besar. Fungsi utama karbohidrat (pati, gula) adalah sebagai sumber energi. Pati, gula atau glikogen merupakan zat gizi sumber energi paling penting bagi makhluk hidup karena molekulnya menyediakan unsur karbon yang siap digunakan oleh sel. (Sunita Almatsier, 2001)

Unsur yang membangun karbohidrat terdiri dari Karbon (C), Hidrogen (H) dan Oksigen (O). Rumus umumnya adalah $C_nH_nO_n$, dengan rasio perbadingan 1 ; 2 ; 1.

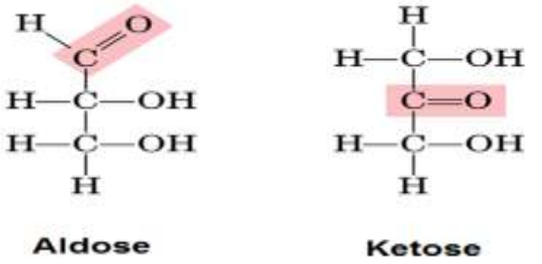
2.2 Jenis Karbohidrat

Karbohidrat secara umum dikelompokkan berdasarkan struktur molekul kimia penyusunnya yaitu bentuk sederhana (monomerik dan dimerik) dan bentuk komplek (polimerik). Jenis karbohidrat didalam makanan berdasarkan jumlah unit monomeriknya dapat dikelompokkan menjadi monosakarida (glukosa, fruktosa dan galaktosa), Oligosakarida (maltosa, sukrosa dan galaktosa) dan polisakarida (pati, dekstrin dan glikogen)

2.2.1 Monosakarida (C2 H12 O6)

Monosakarida adalah jenis karbohidrat dengan unit gula yang sangat sederhana. Monosakarida disusun dalam bentuk rantai karbon yang lurus, salah satu ujung rantai karbonnya membentuk gugus karbonil melalui ikatan rangkap dengan oksigen. Sedangkan karbon yang lain pada monosakarida terdiri dari gugus hidroksil.

Gula dengan gugus karbonilnya adalah sebuah aldehida disebut aldosa sedangkan gula dengan gugus keton disebut ketosa.



Gambar 2.8 : Gugus Aldosa dan Gugus Ketosa
(sumber : Linder, M. C. (1992)

Glukosa

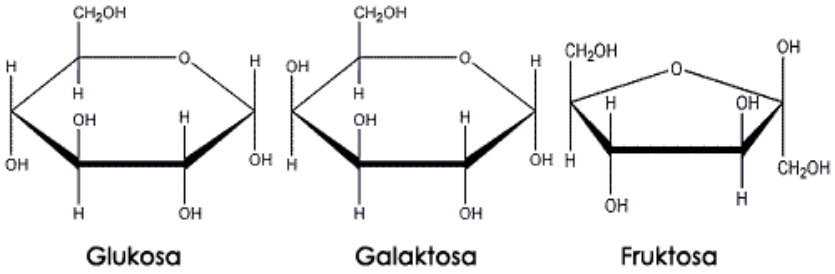
Glukosa memiliki 6 atom karbon. Glukosa disebut juga dengan dekstrosa, gula anggur atau gula fisiologis. Merupakan hasil hidrolisis karbohidrat kompleks pada proses pencernaan yang diproses di dalam sel untuk menghasilkan energi dan disimpan dalam bentuk glikogen di hati dan otot. Banyak terdapat di dalam buah-buahan, sayur-sayuran dan madu.

Fruktosa

Fruktosa adalah gula dengan derajat tingkat kemanisan paling manis. Rumus kimianya sama dengan glukosa memiliki 6 atom karbon namun strukturnya berbeda. Nama lain dari fruktosa adalah livolosa. Fruktosa merupakan hasil pencernaan sakarosa. Fruktosa banyak ditemukan bersama dengan glukosa dalam buah, madu, nektar bunga dan juga sayur.

Galaktosa

Galaktosa merupakan hasil pencernaan dari laktosa (gula susu) ; tidak ditemukan bebas seperti glukosa dan fruktosa. Derajat tingkat kemanisan galaktosa sedikit lebih rendah dari glukosa. Galaktosa adalah lemak turunan dari komponen serebrosida yang penting dalam perkembangan jaringan saraf pada bayi.



Gambar 2.9 : Struktur kimia monosakarida
(sumber : Almatsier, 2013)

2.2.3 Oligosakarida

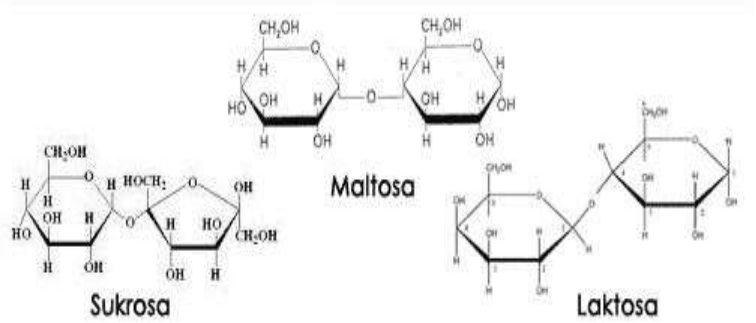
Oligosakarida terdiri atas dua sampai sepuluh molekul gula sederhana. Sifat dari molekul oligosakarida tidak rentan terhadap hidrolisis pangkreas maupun *brush border.* Oligosakarida masuk ke kolon proksimal tanpa mengalami perubahan. Kecendrungan oligosakarida di dalam usus besar mengalami proses fermentasi yang cepat sehinga terbentuk gas yang menimbulkan flatulensi (rasa kembung).

2.2.4 Disakarida ($C_{12}H_{22}O_{11}$)

Disakarida merupakan dua molekul monosakarida. Disakarida yang ditemukan di dalam makanan adalah :

1. Sukrosa
   Sukrosa banyak ditemukan pada gula bit atau gula tebu. Didalam usus halus sukrosa dihidrolisis (dipecah) menjadi dua molekul monosakarida yaitu fruktosa dan glukosa
2. Maltosa
   Maltosa disebut juga dengan gula malt atau gula biji. Banyak ditemukan pada biji-bijian yang berkecambah. Maltosa terbentuk dari pemecahan pati dengan bantuan *enzim diastase*. Didalam proses pencernaan maltosa dihidrolisis menjadi 2 molekul monosakarida glukosa.

3. Laktosa
   Laktosa jenis karbohidrat yang bersumber dari hewan. Hasil hidrolisis laktosa akan terbentuk 2 molekul monosakarida (glukosa dan galaktosa). Sumber utama laktosa adalah susu dan produk susu. Kandungan laktosa pada susu sapi sekitar 4 – 6% dan susu manusia 5-8%.



Gambar 2.10 : Struktur molekul Sukrosa, Maltosa dan Laktosa
(sumber : Muctadi, 2009)

2.2.5 Polisakarida

Polisakarida golongan karbohidrat komplek yang terdiri dari 3 – 9 molekul gula sederhana. Didalam bahan makanan terdapat dua jenis polisakarida yaitu yang dapat dicerna (pati, dektrin dan glikogen) dan yang tidak dapat dicerna (selulosa dan hemiselulosa).

1. Pati
   Pati adalah karbohidrat komplek yang banyak dikonsumsi oleh manusia. Pati tersimpan di dalam tanaman dalam 2 bentuk, yaitu amilosa dan amilopektin. Amilosa memiliki rantai molekul glukosa yang tidak bercabang, amilopektin adalah polimer molekul glukosa dengan susunan molekul bercabang-cabang yang terdiri 15 – 30 unit glukosa pada

setiap cabangnya. Sumber pati banyak ditemukan pada padi-padian, biji-bijian dan umbi-umbian. Beras, jagung dan gandum mengandung 70–80% pati. Kacang-kacangan (kacang hijau, kacang kedelai dan kacang merah) sekitar 30-60%, sedangkan singkong, kentang, talas, dan ubi 20-30%.

Jumlah dan susunan molekul glukosa dalam setiap pati menyebabkan perbedaan daya larut, daya mengentalkan dan rasa. Pada beras pulen kandungan amilosanya lebih kecil dibandingkan dengan kandungan amilopektin. Di dalam pati, rantai-rantai amilosa dan amilopektin yang berbentuk semi kristal menyebabkan tidak bisa larut dalam air dan memperlambat proses pencernaan oleh enzim alfa-amilase. Dalam proses pencernaan pati akan dihidrolisa dan menjadi glukosa. Pada tahap selanjutnya akan dihasilkan dekstrin dan maltosa.

2. Dekstrin

   Dekstrin merupakan hasil hidrolisa pati. Dekstrin memiliki rantai molekul glukosa yang lebih pendek. Dekstrin sumber utama karbohidrat yang sering digunakan di dalam makanan lewat pipa (*tube feeding*). Tingkat kemanisan dekstrin lebih manis dari pati dan memiliki sifat lebih mudah larut. Sumber dekstrin yang utama terdapat di dalam sirup jagung (hasil hidrolisa pati jagung), pada madu, jagung, beras dan kacang-kacangan kandungan dekstrinnya lebih rendah.

3. Glikogen

   Glikogen banyak terdapat di dalam hati dan jaringan otot, sekitar satu per tiga dari jumlah total glikogen dalam tubuh terdapat di dalam hati dan selebihnya disimpan di dalam otot. Cadangan glikogen yang tersimpan di dalam tubuh

akan dihidrolisa menjadi glukosa dan selanjutkan akan dioksidasi menjadi energi. Tubuh mempunyai kapasitas menyimpan glikogen sebesar 350 gram.

Polisakarida Tidak Dapat Dicerna/Serat.

Serat merupakan zat non gizi esensial yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan. Ada dua golongan serat berdasarkan karakteristik kimia, fisik dan fungsional, yaitu tidak larut dan yang dapat larut didalam air. Selulosa, hemiselulosa dan lignin termasuk golongan serat yang tidak larut air, sedangkan pektin, gum, mukilase, glukan dan algal adalah golongan serat yang larut air.

Selulosa, hemiselulosa dan lignin merupakan polisakarida yang terdiri dari molekul – molekul glukosanya tidak bercabang yang menyerupai amilosa. Selulosa dapat melunakkan dan memberi bentuk pada feses karena sifatnya yang mampu menyerap air, sehingga membantu gerakan peristaltik usus yang dapat membantu defekasi dan mencegah kostipasi.

Hemiselulosa merupakan polisakarida yang terdiri dari polimer bercabang heterogen heksosa, pentosa dan asam uronat. Lignin adalah bagian keras dari tumbuh-tumbuhan, yang terdiri dari molekul-molekul glukosa yang relatif lebih pendek yaitu 50 – 2000 unit. Lignin terdapat di dalam tangkai sayuran, biji jambu biji dan bagian inti dari wortel.

2.3 Proses Pencernaan dan Penyerapan Karbohidrat

2.3.1 Mulut

Di dalam saluran pencernaan polisakarida dan disakarida makanan akan dirubah menjadi monosakarida. Enzim glikosidase akan menghidrolisis ikatan glikosida (α dan β) dan jumlah unit sakarida. Perubahan pati menjadi monosakarida (glukosa) terjadi

di mulut. Kelenjer liur akan mensekresi cairan yang mengandung musin dan amilase α.

Amilase α menghidrolisis polisakarida yang berukuran besar menjadi polisakarida yang lebih kecil dalam bentuk dekstrin. Di dalam mulut proses pencernaan karbohidrat tidak berlangsung lama. Makanan yang sudah dikunyah bergerak masuk kedalam lambung melalui esofagus.

2.3.2 Lambung

Enzim amilase α bekerja pada pH netral. Didalam lambung kerja enzim menjadi terhenti oleh Ph asam.

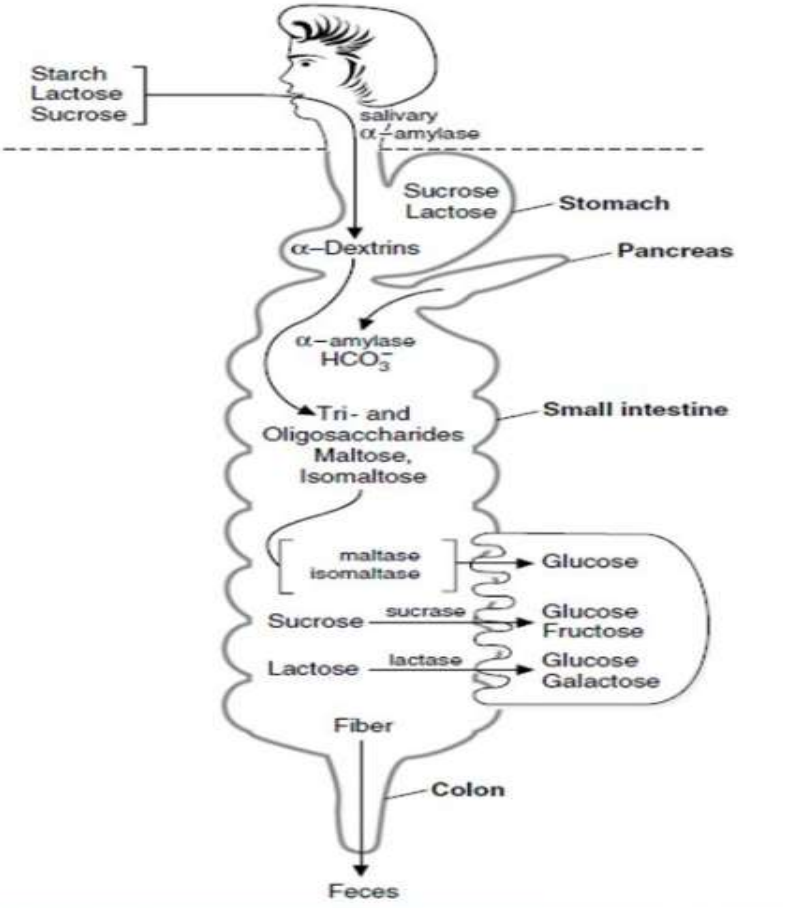
2.2.3 Usus Halus

Proses pencernaan akan berlanjut di usus halus bagian atas (duodenum). Pada tahap ini produk karbohidrat yang terbentuk lebih sederhana, yaitu disakarida dan oligosakarida. Selanjutnya disakarida yang masuk kedalam saluran cerna akan dipecah oleh enzim glukosidase membentuk monosakarida yang akan diedarkan keseluruh tubuh. Absorpsi glukosa dan galaktosa dilakukan secara aktif bila konsentrasinya di dalam usus menurun. Sedangkan fruktosa diabsorpsi secara pasif atau fasilitatif.

Fruktosa dan galaktosa dibawa ke hati melalui vena porta dan diubah menjadi glukosa. Kadar glukosa akan naik setelah lebih kurang tiga puluh menit setelah makan, secara perlahan akan turun setelah 90 – 180 menit ke kadar gula puasa (70 – 100 mg/100 ml).

2.2.4 Usus Besar

Didalam usus besar pati non-karbohidrat (serat makanan) yang tidak tercerna difermentasi oleh mikroorganisme. Flora bakteri normal di usus besar akan mengurai pati yang tidak tercerna menjadi lebih larut dan bebas masuk ke dalam lumen usus hingga dapat diserap kembali.



Gambar 2.11 : Pencernaan Karbohidrat
(sumber : Marks, Dawn B. Biokimia Kedokteran Dasar, Sebuah Pendekatan Klinis, 2000)

2.4 Metabolisme Karbohidrat

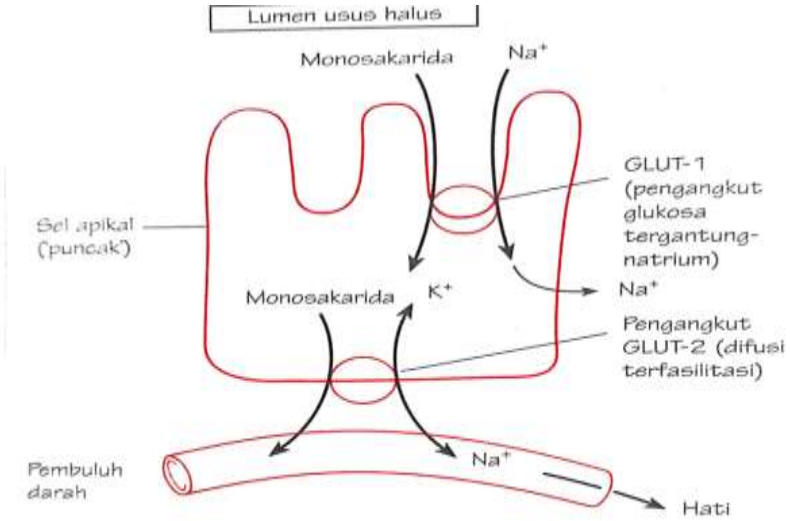
Kadar glukosa normal dalam darah pada orang dewasa umumnya berkisar 4,0 – 5,5 mmol/L. Ketika makanan yang mengandung karbohidrat dicerna kadar glukosa darah dapat meningkat sementara waktu hingga mencapai 7,5 mmol/L. dan

akan turun kembali hingga 3,0 – 3,5 mmol/L selama puasa. (M.Dashty, 2013).

Pengaturan glukosa darah yang ketat sangat penting karena otak memerlukan glukosa untuk energi secara terus menerus. Dalam konsentrasi yang sangat rendah otak dapat menggunakan *ketone bodies* dari hasil penguraian lemak. Dalam pemeliharaan homeostasis beberapa lintasan metabolik terlibat dalam penggunaan glukosa sebagai sumber energi.

Penyerapan Glukosa

Molekul glukosa tidak dapat berdifusi melewati lapisan ganda fosfolipid hidrofobik pada membran sel dan bersifat sangat polar. Glukosa disalurkan melalui sel absorptif usus secara difusi fasilitasi dan transpor fasilitasi yang dependen Na^+ . Glukosa yang masuk kedalam sel absorptif akan berikatan dengan protein transport. Protein yang menembus membran kemudian berikatan dengan molekul glukosa disatu sisi dan melepaskannya disisi yang berlawanan. Di sel absortif terdapat dua jenis protein transport ; transport glukosa dependent-Na^+ dan transport glukosa fasilitatif. Kecepatan transport di beberapa jaringan merupakan penentu kecepatan sewaktu kadar glukosa serum rendah atau kadar insulin rendah. Di jaringan otot dan adiposa transport glukosa sangat dipengaruhi oleh keberadaan hormon insulin.



Gambar 2.12 : pengangkutan Glukosa dari Lumen Usus halus ke Hati. (sumber : Barasi, M. E. (2009).

Metabolisme glukosa di dalam tubuh terdiri dari lima jalur yaitu :

1) Perubahan glukosa menjadi molekul asam piruvat (glikolisis)
2) Sintesis glukosa dari sumber non-karbohidrat (glukoneogenesis)
3) Pembentukan glikogen dari glukosa (glikogenesis)
4) Pemecahan glikogen menjadi glukosa (glikogenolisis)
5) Perubahan glukosa menjadi pentosa (jalur pentosa fosfat).

2.4.1 Proses Glikolisis

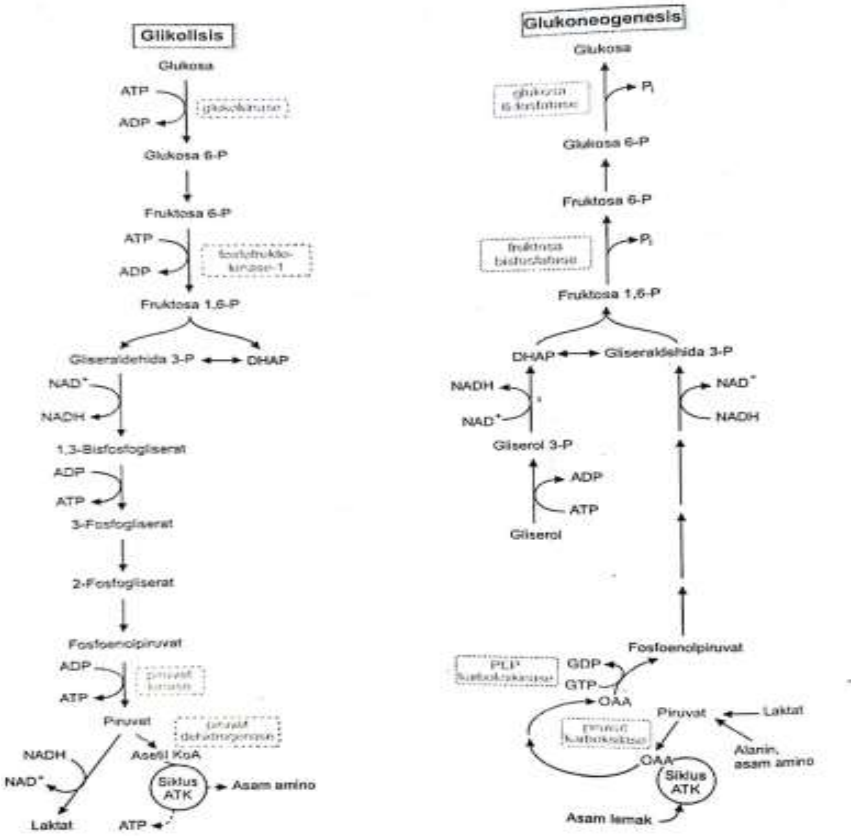
Hati adalah organ yang berfungsi untuk menyimpan dan mengeluarkan glukosa sesuai dengan yang dibutuhkan tubuh. Glikolisis adalah proses pemecahan glukosa menjadi asam piruvat yang terjadi didalam sitosol semua sel. Proses ini dapat berlangsung dengan adanya oksigen (aerob) atau tidak adanya oksigen (anaerob). Di hati jalur glikolitik akan menghasilkan

piruvat sebagai prekursor untuk sintesis asam lemak dan ATP sebagai sumber energi. Pengaturan glikolisis yang berlangsung melalui kerja insulin dan glukagon. Proses regulasi glikolisis melibat tiga enzim yang mengkatalisis reaksi nonekuilibrium, yaitu heksokinase (glikokinase), fosfofruktokinase dan piruvat kinase. Dalam keadaan aerob piruvat dibawa ke dalam mitokondria, terjadi proses dekarboksilasi oksidatif yang menghasilkan asetil ko-enzim (CoA). Asetil ko-enzim yang terbentuk akan masuk ke dalam siklus asam sitrat. Sedangkan di dalam kondisi anaerob piruvat diubah menjadi laktat. Laktat yang terbentuk akan diangkut ke dalam hati melalui proses glukoneogenesis. Siklus ini disebut juga dengan siklus asam laktat atau siklus Cori.

Pengaturan glikolisis oleh piruvat kinase melibatkan kerja hormon insulin dan glukagon. Peningkatan kadar insulin di dalam darah dan penurunan kadar glukagon yang terjadi setelah makan makanan tinggi karbohidrat meningkatkan konsentrasi fruktosa 2,6 bisfosfat. Fruktosa 2,6 bisfosfat adalah suatu aktivator alosterik khusus fosfofruktokinase-1 yang bekerja seperti AMP. Fruktosa 2,6 bisfosfat dihasilkan oleh enzim fosfofruktokinase-2/fruktosa 2,6-bisfosfatase yang memiliki fungsi ganda. Aktivitas fosfofruktokinase-2 meningkat pada saat rasio insulin/glukagon tinggi (setelah makan), enzim ini mensintesis fruktosa 2,6 bisfosfat dari fruktosa 6-fosfat dan ATP. Sedangkan sewaktu rasio insulin/glukagon rendah (selama puasa) enzim mengalami fosforilasi oleh piruvat kinase.

Glikolisis diatur oleh kerja enzim insulin dan glukagon di dalam hati. Glukagon akan mengaktifkan protein kinase selama dalam kondisi puasa yang berperan di dalam metabolisme glikogen. Setelah makan makanan tinggi karbohidrat rasio insulin menjadi meningkat dan glukagon rendah menurunkan aktivitas protein kinase A dan merangsang fosfatase melakukan defosforilasi terhadap piruvat kinase. De-fosforilasi menyebabkan piruvat kinase menjadi lebih aktif. Mekanisme pengaturan ini berfungsi

untuk menghambat glikolisis selama puasa saat jalur glukoneogenesis diaktifkan.



Gambar 2.13 : Glikolisis dan glukoneogenesis di Hati
(sumber : Marks, Dawn B. Biokimia Kedokteran Dasar, Sebuah Pendekatan Klinis, 2000)

2.4.2 Proses Glukoneogenesis

Glukoneogenesis merupakan mekanisme semua lintasan yang bertanggung jawab perubahan nutrien non-karbohidrat menjadi glukosa yang terjadi di hati. Substrat utama proses

glukoneogenesis selain laktat adalah asam amino glukogenik (glisin, alanin, glutamat dan aspartat). Proses glukoneogenesis di dalam hati terjadi didalam sitosol dengan melibatkan enzim yang sama seperti proses glikolisis. Jalur atau lintasan yang berbeda terjadi ditiga titik, yaitu glukosa 6 – fosfatase mengantikan heksokinase ; Fruktosa 1.6-bifosfatase yang mengantikan fosfofruktokinase dan fosfoenoliruvat karboksikinase mengantikan piruvat kinase. Selama proses glukoneogenesis perubahan piruvat menjadi fosfoenolpiruvat (PEP) dikatalisis oleh serangkaian enzim dan bukan satu enzim pada proses glikolisis. Glukoneogensis berlangsung melalui jalur yang merupakan kebalikan dari langkah glikolisis.

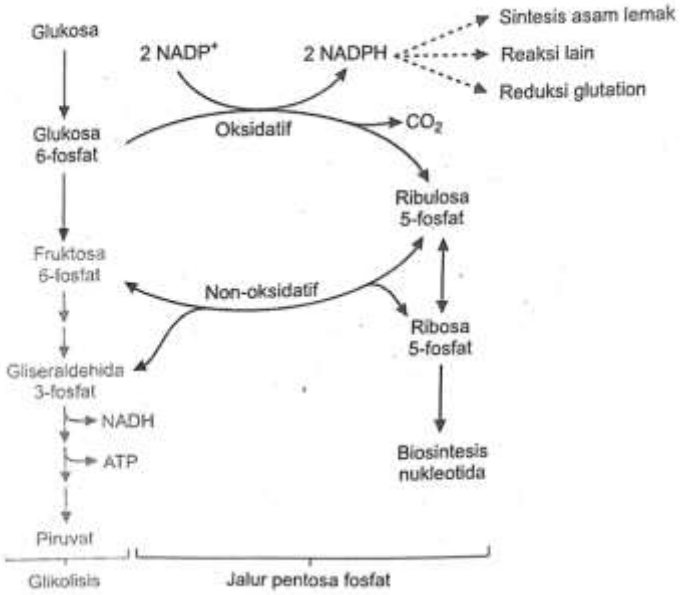
2.4.2 Proses Glikogenolisis

Glikogen merupakan bentuk penyimpanan glukosa yang terdapat disebagian besar sel. Glikogen hati berfungsi sebagai sumber glukosa darah. Sintesis dan penguraian glikogen diatur oleh perubahan hormon didalam hati yang akan menentukan kebutuhan tubuh akan glukosa. Glikogenolisis adalah jalur untuk mengubah glikogen menjadi glukosa. Glikogen hati akan habis setelah berpuasa sekitar 12 – 18 jam, sedangkan glikogen otot akan habis setelah berolahraga.

2.4.3 Jalur Pentosa Fosfat

Jalur pentosa fosfat adalah jalur memutar ke jalur glikolisis yang menghasilkan NADPH. Glukosa hasil jalur pentosa fosfat akan masuk ke dalam jalur glikolisis sebagai fruktosa 6-fosfat dan gliseraldehida 3- fosfat. Jalur pentosa fosfat mengoksidasi glukosa 6-fosfat menghasilkan NADPH dan ribosa 5-fosfat. NADPH digunakan untuk biosintesis asam lemak, detoksifikasi obat dan sistem pertahanan glutation yang disebabkan oleh spesies oksigen reaktif. (Gumolung, 2018)

Jalur pentosa fosfat terdiri dari dua fase yaitu, fase oksidatif dan non oksidatif.



Gambar 2.14 : Jalur Pentosa Fosfat
(sumber : Marks, Dawn B. Biokimia Kedokteran Dasar, Sebuah Pendekatan Klinis, 2000)

DAFTAR PUSTAKA

Almatsier, S. 2013. *Prinsip Ilmu Gizi*. Jakarta. PT. Gramedia Pustaka Utama.

Brody, T. 1998. *Nutritional biochemistry*. Elsevier.

Barasi, M. E. 2009. At a glance: *Ilmu Gizi*. Jakata. Erlangga

Dhingra, D., Michael, M., Rajput, H., & Patil, R. T. 2012. Dietary Fibre in Foods: a Review. *Journal of Food Science and Technology*, 49(3), 255-266.

Dashty M. 2013. A Quick Look at Biochemistry: Carbohydrate Metabolism. Clin Biochem. 2013 Oct;46(15):1339-52. doi: 10.1016/j.clinbiochem. Epub 2013 May 14. PMID: 23680095.

Firani, N. K. 2017. *Metabolisme Karbohidrat: Tinjauan Biokimia dan Patologis*. Universitas Brawijaya Press.

Hardinsyah, M., & Supariasa, I. D. N. 2016. *Ilmu Gizi Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC, 131.

Linder, M. C. 1992. *Biokimia Nutrisi dan metabolisme*. Jakarta Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).

Mahan, L. K. 2004. *Krause's Food, Nutrition, & Diet Therapy* (Vol. 11). S. Escott-Stump (Ed.). Philadelphia: Saunders.

Marks, D. B., Marks, A. D., Smith, C. M., Marks, D. B., Marks, A. D., & Smith, C. M. 2000. *Biokimia Kedokteran Dasar Sebuah Pendekatan Klinis*. Jakarta. Penerbit EGC

Mann, J., & Truswell, A. S. (Eds.). 2017. *Essentials of Human Nutrition*. Oxford University Press

Muchtadi, D. 2009. *Pengantar Ilmu Gizi*. Bandung. Alfabeta, CV

Nishida, C., & Nocito, F. M. 2007. FAO/WHO Scientific Update on Carbohydrates in Human Nutrition: introduction. *European journal of clinical nutrition*, *61*(S1), S1.

Purba, D. H., Marzuki, I., Dailami, M., Saputra, H. A., Mawarti, H., Gurning, K., ... & Purba, A. M. V. 2021. *Biokimia*. Yayasan Kita Menulis.

Schweizer, T. F., & Edwards, C. A. (Eds.). 2013. *Dietary Fibre—A Component of Food: Nutritional Function in Health and Disease*. Springer Science & Business Media

BAB 3
KARAKTERISTIK LEMAK

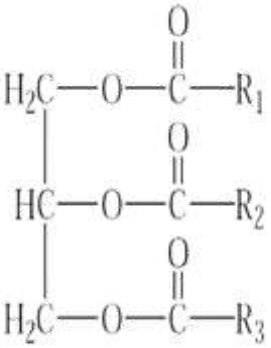
Oleh Sepsina Reski

3.1 Pendahuluan

Lemak atau lipid adalah kelompok senyawa organik yang tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik seperti alkohol, eter, ester, etil asetat, keton dan sebagainya. Senyawa lemak memiliki banyak fungsi biologis utama, seperti bertindak sebagai komponen struktural membran sel, sebagai sumber energi (dalam setiap gram lemak dapat menghasilkan energi sebesar 37 kJ atau setara dengan 9 kkal), berperan dalam jalur persinyalan sel, membawa dan mengabsorbsi vitamin larut lemak A,D,E,K, sebagai bantalan penahan panas dibawah kulit serta penambah aroma dan kelezatan pada makanan (Fahy dkk., 2011 & Barasi, 2007). Lemak terdiri dari senyawa-senyawa heterogen yang hadir dalam berbagai molekul seperti asam lemak, triasilgliserol (TAG, disebut juga dengan trigliserida; mengandung tiga asam lemak yang terikat pada satu molekul gliserol), fosfolipid, sterol dan ikatan lain yang sejenis yang dapat ditemukan dalam makanan dan tubuh manusia (Almatsier, 2001). Keanekaragaman fungsi lipid dicerminkan oleh variasi yang sangat besar dalam struktur molekul lipid. Berbeda dengan kasus gen dan protein yang terdiri dari kombinasi linier masing-masing 4 asam nukleat dan 20 asam amino, struktur lipid umumnya jauh lebih kompleks karena jumlah transformasi biokimia berbeda yang terjadi selama biosintesisnya (Fahy dkk., 2011).

3.2 Struktur Kimia Lemak

Lemak merupakan senyawa kimia yang tersusun dari beberapa unsur utama seperti karbon (C), hidrogen (H) dan oksigen (O). Senyawa lemak terdiri dari satu molekul gliserol dan tiga molekul asam lemak. Struktur umum asam lemak terdiri dari rantai hidrokarbon (CH) dan gugus karboksil (COOH) sedangkan molekul gliserol terdiri dari tiga gugus hidroksil (-OH). Tiap gugus hidroksil dari gliserol berinteraksi dengan gugus karboksil asam lemak (Gunstone dkk, 1994).



Gambar 3.1 : Struktur Kimia Lemak
Sumber : Ilmu Gizi Teori & Aplikasi, 2016

3.3 Klasifikasi Lemak

Lemak diklasifikasikan menjadi tiga jenis berdasarkan komposisi kimianya, yaitu (Mudambi, 2007) :

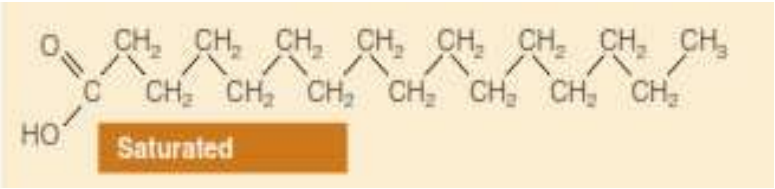
a. Lemak sederhana (*simple lipids)*
   Lemak sederhana adalah trigliserida, ester asam lemak dan ester lilin. Hidrolisis lemak ini menghasilkan gliserol dan asam lemak.
b. Lemak kompleks (*complex lipids*)
   Lemak kompleks atau majemuk adalah campuran antara lemak dengan senyawa bukan lemak. Ester asam lemak

dengan gugus bersama dengan alkohol dan asam lemak. Contoh : fosfolipid (gabungan antara lipid dengan fosfat), glikolopid (gabungan antara lipid dan glukosa), lipoprotein (gabungan antara lipid dan protein), fosfatidilkolin (gabungan antara lipid, fosfat dan kolin).

c. Lemak turunan (*derived lipids)*
   Lemak turunan adalah senyawa terhidrolisis dari lemak sederhana dan lemak kompleks. Contoh : asam lemak, steroid, aldehida lemak, badan keton, vitamin yang larut dalam lemak dan hormone.

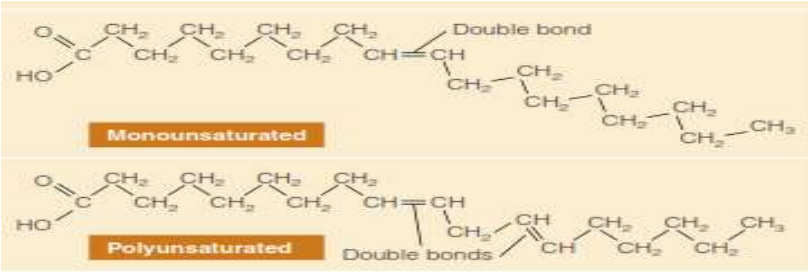
Berdasarkan ikatan kimianya, asam lemak terbagi menjadi 2 jenis yaitu :

a. Asam lemak jenuh (*saturated fatty acid)*
   Asam lemak jenuh atau SFA terdiri dari ikatan tunggal atom karbon (C-C). Kelompok asam lemak jenuh mengandung atom hidrogen dalam jumlah maksimal pada setiap karbon. Molekul-molekul ini sangat cocok satu sama lain dalam pola yang teratur dan daya tarik yang kuat antara rantai asam lemak. Asam lemak ini memiliki titik leleh yang tinggi, yang membuatnya padat pada suhu kamar. Contoh asam lemak jenuh adalah asam palmitat dan asam stearat. Beberapa makanan yang tinggi asam lemak jenuh adalah minyak kelapa, minyak inti sawit, mentega, keju, susu murni, krim, lemak babi, dan lemak sapi.



Gambar 3.2 : Struktur kimia asam lemak jenuh
Sumber : The Science of Nutrition, 2011

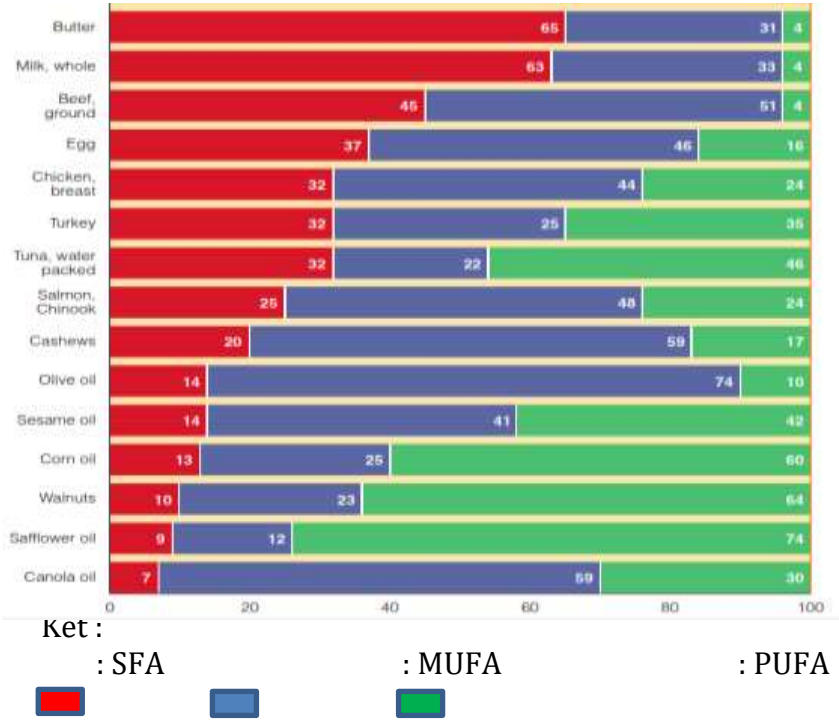
b. Asam lemak tidak jenuh (*unsaturated fatty acid*)
   Asam lemak tak jenuh adalah asam lemak yang terdiri dari satu atau lebih ikatan rangkap C=C. Asam lemak tak jenuh terbagi menjadi dua jenis. Asam lemak tak jenuh tunggal (contoh: asam oleat) dan asam lemak tak jenuh ganda (contoh: asam linoleat). Asam lemak tak jenuh tunggal (MUFAs) adalah asam lemak dengan satu ikatan rangkap, biasanya cair pada suhu kamar. Makanan yang tinggi asam lemak tak jenuh tunggal adalah minyak zaitun, minyak canola, minyak kacang tanah, dan kacang mete. Asam lemak tak jenuh ganda (PUFAs) adalah asam lemak yang memiliki lebih dari satu ikatan rangkap yang juga cair pada suhu kamar. Contoh makanan yang tinggi asam lemak tak jenuh ganda adalah biji kapas, kanola, jagung, dan minyak sunflower.



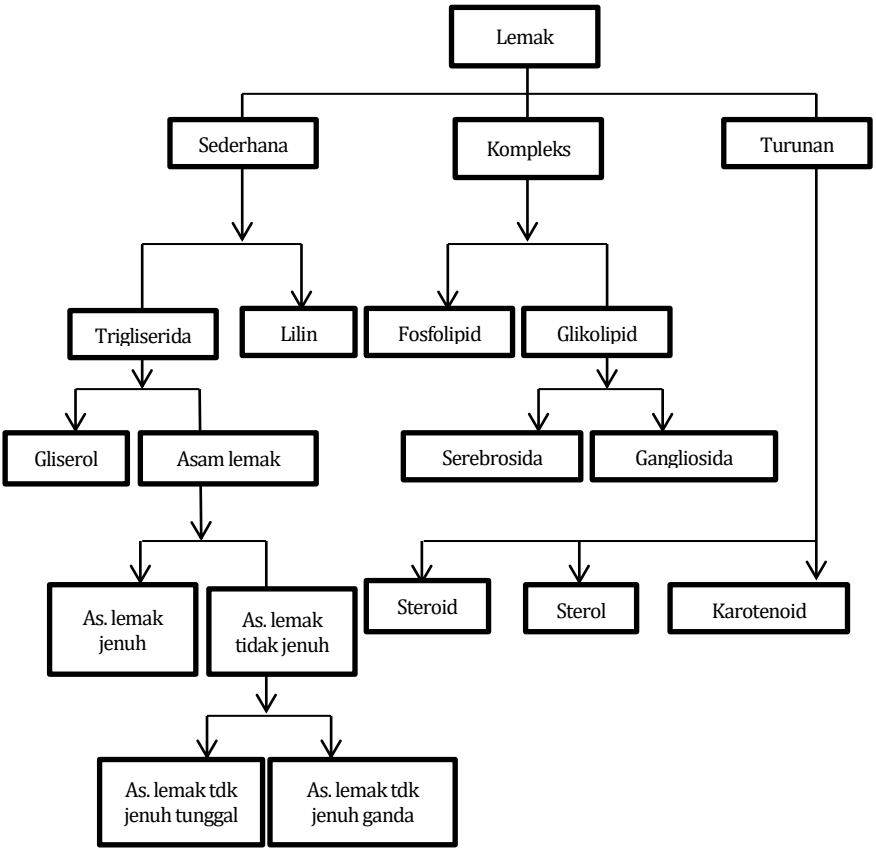
Gambar 3.3 : Struktur kimia asam lemak tidak jenuh
Sumber : The Science of Nutrition, 2011

Makanan bervariasi dalam jenis asam lemak yang dikandungnya. Misalnya, lemak hewani menyediakan sekitar 40% sampai 60% energi mereka dari lemak jenuh (SFA), sedangkan lemak nabati menyediakan 80% hingga 90% energinya berasal dari lemak tak jenuh tunggal (MUFA) dan tak jenuh ganda (PUFA). Sebagian besar minyak merupakan sumber MUFA dan PUFA yang baik. Diet tinggi produk nabati

biasanya akan lebih rendah lemak jenuh daripada diet tinggi produk hewani.



Gambar 3.4 : Sumber Utama Lemak Makanan
(Sumber : The Science of Nutrition, 2011)



Gambar 3.5 : Klasifikasi Lemak
(Sumber : Fundamentals of Foods, Nutrition and Diet Therapy, 2003)

3.4 Fungsi Lemak

3.4.1 Menyimpan Energi

Kelebihan energi dari makanan yang kita makan dicerna dan dimasukkan ke dalam jaringan adiposa, atau jaringan lemak. Sebagian besar energi yang dibutuhkan oleh tubuh manusia disediakan oleh karbohidrat dan lemak. Glukosa hasil pemecahan karbohidrat disimpan dalam tubuh sebagai glikogen. Sementara glikogen menyediakan sumber energi siap pakai, lemak terutama berfungsi sebagai cadangan energi. Glikogen memiliki kandungan air yang banyak, sehingga tubuh tidak dapat menyimpan terlalu banyak dalam waktu lama. Alternatifnya, lemak dikemas secara padat tanpa air sehingga dapat menyimpan energi dalam jumlah yang jauh lebih besar dalam ruang yang lebih kecil. Satu gram lemak padat terkonsentrasi dengan energi — ini mengandung lebih dari dua kali lipat jumlah energi daripada satu gram karbohidrat. Energi diperlukan untuk menggerakkan otot untuk semua pekerjaan fisik dan bermain yang dilakukan orang atau anak pada umumnya.

Tidak seperti sel tubuh lain yang dapat menyimpan lemak dalam persediaan terbatas, sel lemak dikhususkan untuk penyimpanan lemak dan mampu mengembang hampir ukurannya tidak terbatas. Kelebihan jaringan adiposa dapat menyebabkan stres yang tidak semestinya pada tubuh dan dapat merugikan kesehatan. Dampak serius dari kelebihan lemak adalah penumpukan terlalu banyak kolesterol di dinding arteri, yang dapat menebalkan dinding arteri dan menyebabkan penyakit kardiovaskular (Draper, 2022).

3.4.2 Mengatur dan Memberi Sinyal

Trigliserida mengontrol iklim internal tubuh, mempertahankan suhu konstan. Tubuh yang tidak memiliki cukup lemak cenderung lebih cepat merasa dingin, sering lelah, dan

mengalami luka tekan pada kulit akibat kekurangan asam lemak. Trigliserida juga membantu tubuh memproduksi dan mengatur hormon. Misalnya, jaringan adiposa mengeluarkan hormon leptin, yang mengatur nafsu makan. Dalam sistem reproduksi, asam lemak diperlukan untuk kesehatan reproduksi. Wanita yang memiliki lemak dalam jumlah yang terbatas beresiko untuk mengalami henti haid dan tidak subur. Tubuh tidak dapat mensintesis senyawa induk PUFA omega-3 dan omega-6, maka keduanya disebut asam lemak esensial, yang harus diperoleh dari makanan. Asam lemak esensial omega-3 dan omega-6 membantu mengatur kolesterol dan pembekuan darah, membantu mengontrol peradangan pada sendi, jaringan dan aliran darah (Gambar 3.6). Penting untuk mencapai keseimbangan yang tepat antara lemak omega-3 dan omega-6 dalam makanan yang dikonsumsi Penelitian menunjukkan bahwa diet tinggi lemak omega-6 mendistorsi keseimbangan agen proinflamasi, meningkatkan peradangan kronis dan menyebabkan potensi masalah kesehatan seperti asma, radang sendi, alergi atau diabetes. Makanan khas barat ditandai dengan kandungan asam lemak omega-6 yang tinggi. Untuk mendapatkan keseimbangan yang tepat antara keduanya, maka perlu meningkatkan asupan lemak omega-3 dengan makan lebih banyak ikan berlemak atau sumber asam lemak omega-3 lainnya setidaknya dua kali seminggu. Lemak juga memainkan peran fungsional penting dalam mempertahankan impuls saraf transmisi, penyimpanan memori, dan struktur jaringan. Di dalam otak, lemak berfungsi membentuk membran sel saraf, melindungi neuron, dan memfasilitasi pensinyalan impuls listrik ke seluruh tubuh (Draper, 2022).

3.4.3 Mengisolasi dan Melindungi

Sekitar 30 persen berat badan terdiri dari jaringan lemak. Beberapa di antaranya terdiri dari lemak visceral atau jaringan adiposa yang mengelilingi organ halus. Organ vital seperti jantung,

ginjal, dan hati dilindungi oleh lemak visceral. Komposisi otak terdiri dari sekitar 60 persen lemak. Lemak subkutan atau lemak di bawah kulit berfungsi melindungi tubuh dari suhu ekstrim dan membantu menjaga iklim internal tetap terkendali. Selain itu lemak bawah kulit juga berfungsi melapisi tangan, bokong dan bagian tubuh lain yang sering bersentuhan dengan permukaan yang keras, memberikan bantalan eksrta dan menghidarkan dari gesekan (Draper, 2022).

3.4.4 Membantu Pencernaan dan Meningkatkan Bioavailabilitas

Lemak dalam makanan yang dikonsumsi terurai dalam sistem pencernaan yang kemudian berfungsi mengangkut zat gizi mikro khususnya yang larut dalam lemak dan membantu meningkatkan penyerapan di usus. Vitamin A, D, E, dan K — vitamin larut lemak — banyak ditemukan dalam makanan yang mengandung lemak (Tabel 3.1). Beberapa vitamin (seperti vitamin A) juga dapat ditemukan dalam makanan bebas lemak alami seperti sayuran berdaun hijau, wortel, dan brokoli. Vitamin larut lemak akan diserap dengan baik bila dikombinasikan dengan makanan yang mengandung lemak. Lemak juga meningkatkan bioavailabilitas senyawa yang dikenal sebagai fitokimia, yang merupakan konstituen tanaman seperti lycopene (ditemukan dalam tomat) dan beta-karoten (ditemukan dalam wortel). Fitokimia dapat meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan. Makan tomat dengan minyak zaitun atau saus salad akan memfasilitasi penyerapan likopen. Menghilangkan unsur lemak dari makanan dapat menghilangkan kandungan vitamin larut lemak dari makanan tersebut. Ketika produk seperti biji-bijian dan susu diproses, vitamin larut lemak akan hilang sehingga produsen menggantinya melalui proses yang disebut *enrichment* (Draper, 2022).

3.4.5 Sumber Energi Tinggi

Makanan kaya lemak secara alami memiliki kepadatan kalori yang tinggi. Makanan yang tinggi lemak mengandung lebih banyak kalori daripada makanan tinggi protein atau karbohidrat. 1 gram lemak atau minyak menyediakan 9 kilokalori energi, jauh lebih banyak dibandingkan dengan 4 kilokalori yang ditemukan dalam 1 gram karbohidrat atau protein. Kebutuhan lemak setiap individu sangat bervariasi tergantung tingkat aktivitas fisik dan kebutuhan gizi. Ketika kebutuhan energi tinggi, tubuh akan merespon dengan baik asupan lemak yang berkalori tinggi. Misalnya, bayi dan anak-anak yang sedang tumbuh membutuhkan jumlah lemak yang tepat untuk menopang pertumbuhan dan perkembangan yang optimal. Jika bayi atau anak diberi diet rendah lemak untuk waktu yang lama, maka pertumbuhan dan perkembangannya akan terhambat. Individu lain dengan kebutuhan energi tinggi adalah atlet, buruh dan pasien yang sembuh dari sakit (Thompson, 2011).

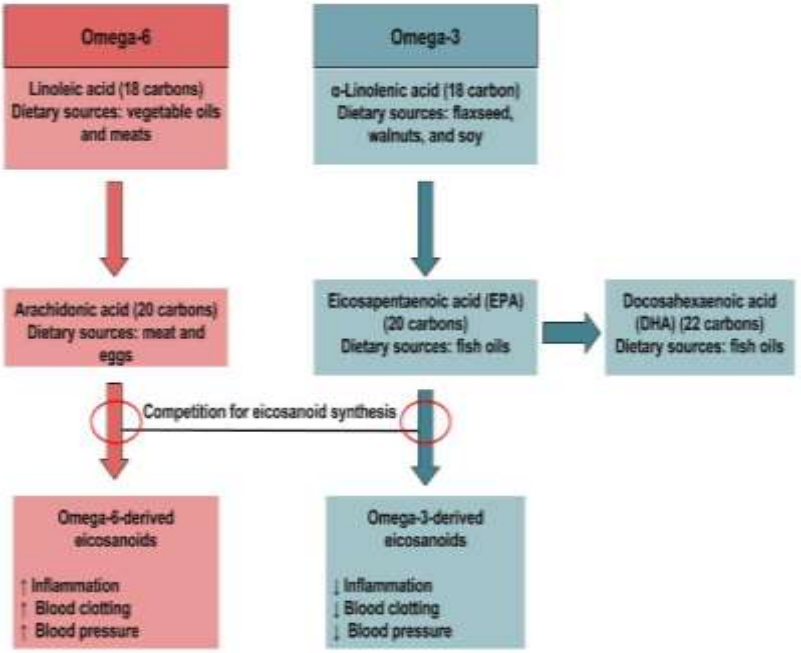
3.4.6 Penambah Aroma dan Rasa Makanan

Lemak mengandung senyawa terlarut yang berkontribusi pada aroma dan rasa yang menggiurkan. Lemak juga menambah tekstur pada makanan. Menggoreng makanan akan mengunci rasa pada makanan tersebut. Lemak berkontribusi pada rasa kenyang atau sensasi kenyang. Saat makanan berlemak ditelan, tubuh merespons dengan mengaktifkan proses yang mengendalikan pencernaan untuk memperlambat pergerakan makanan di sepanjang saluran pencernaan dan mempromosikan rasa kenyang secara keseluruhan. Seringkali sebelum rasa kenyang tiba orang terlalu banyak mengonsumsi makanan kaya lemak karena menemukan rasa lezat yang sangat menggugah selera makan (Thompson, 2011).

Tabel 3.1 : Makanan sumber omega 3

Sumber asam lemak omega 3		
Baik	**Lebih baik**	**Terbaik**
Ikan pecak Udang Ikan kod Ikan tuna Kacang kedelei Tofu Kale	Kerang Kembang kol Kubis Cengkeh Biji sawi	Salmon Biji rami Kacang kenari

Sumber : Introduction to Nutrition Science, 2022

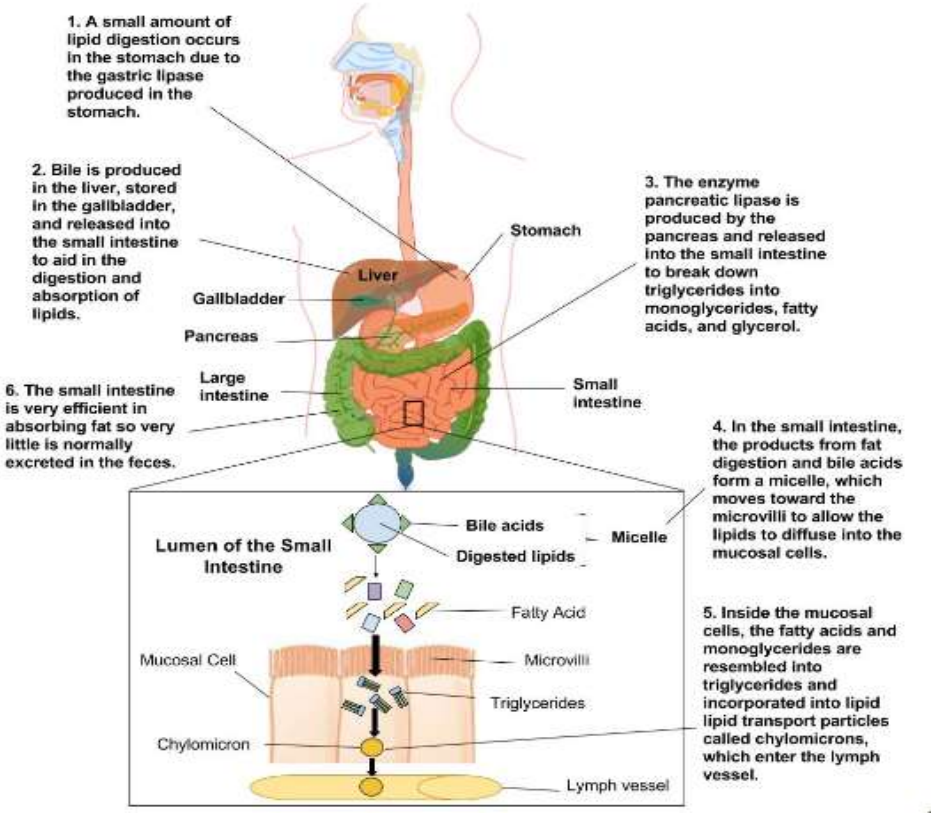


Gambar 3.6 : Asam Lemak Esensial
(Sumber : Introduction to Nutrition Science, 2022)

3.5 Pencernaan dan Penyerapan Lemak

Langkah pertama dalam pencernaan trigliserida dan fosfolipid dimulai di mulut saat lipid bertemu dengan air liur. Selanjutnya, proses fisik mengunyah ditambah dengan proses emulsi oleh enzim pencernaan. Enzim lingual lipase, bersama dengan sejumlah kecil fosfolipid sebagai pengemulsi, memulai proses pencernaan. Akibatnya, lemak menjadi butiran-butiran kecil dan terpisah dari komponen yang encer. Di lambung, lipase lambung memecah trigliserida menjadi digliserida dan asam lemak. Dalam waktu dua hingga empat jam setelah makan, sekitar 30 persen trigliserida diubah menjadi digliserida dan asam lemak. Kontraksi otot lambung membantu menghancurkan molekul lemak serta membantu hasil pencernaan di lambung masuk kedalam usus kecil dan merangsang hormon kolesistokinin. Hormon ini yang memicu kantong empedu berkontraksi mengeluarkan cairan empedu masuk ke dalam duedenum (usus dua belas jari). Cairan empedu mengandung garam empedu, lesitin, dan zat turunannya dari kolesterol yang berperan sebagai pengemulsi lemak. Enzim lipase dari pankreas memasuki usus kecil, memecah lemak menjadi asam lemak bebas dan monogliserida. Garam empedu membungkus asam lemak dan monogliserida membentuk misel. Misel memiliki inti asam lemak dengan bagian luar yang larut dalam air yang memungkinkan transportasi yang efisien ke usus mikrovilus. Di sini, komponen lemak dilepaskan dan disebarluaskan ke dalam sel-sel lapisan saluran pencernaan. Absorpsi hasil pencernaan lemak sebagian besar (70%) terjadi di usus. Di dalam sel-sel usus, monogliserida dan asam lemak berkumpul kembali menjadi trigliserida. Trigliserida, kolesterol, dan fosfolipid membentuk lipoprotein ketika bergabung dengan pembawa protein. Lipoprotein memiliki bagian inti dalam yang terdiri dari trigliserida dan ester kolesterol (ester kolesterol adalah kolesterol yang terkait dengan asam lemak). Bagian luar terbuat dari fosfolipid diselingi dengan protein

dan kolesterol. Bersama-sama mereka membentuk kilomikron, yang merupakan lipoprotein besar yang masuk ke sistem limfatik dan akan segera dikeluarkan ke aliran darah melalui jugularis vena di leher. Kilomikron mengangkut lemak makanan dengan sempurna melalui lingkungan berbasis air menuju ke bagian bagian tubuh tertentu seperti hati dan jaringan tubuh lainnya.



Gambar 3.7 : Pencernaan dan Penyerapan Lemak
(Sumber : Introduction to Nutrition Science, 2022)

DAFTAR PUSTAKA

Almatsier, Sunita. 2001. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama

Barasi, M.E. 2007. *At a Glance Ilmu Gizi*. Jakarta : Penerbit Erlangga

Draper, J., Revilla, M.K.F., & Titchenal, A. 2022. *Introduction to Nutrition Science.* LibreTexts. *https://pressbooks.oer. hawaii.edu*

Fahy, E., Cotter, D., dkk. 2011. *Lipid Classification, Structures and Tools.* Biochim Biophys Acta. 1811(11):637-647 doi: 10.1016/j.bbalip.2011.06.009

Gunstone, F.D., Harwood, J.L., & Padley, F.B. 1994. *The Lipid Handbook Second Edition.* London : Chapman & Hall.

Mudambi, S.R., Rajagopal, M.V. 2003. *Fundamentals of Foods, Nutrition and Diet Therapy Fifth Edition.* New Delhi : New Age International Publisher

Pakar Gizi Indonesia, 2016. *Ilmu Gizi Teori & Aplikasi.* Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC

Thomson, J., Manore, M.M. & Vaughan, L.A. 2011. *The Science of Nutrition Second Edition*. The United States of America : Pearson.

Titchenal, A. dkk. 2020. *Human Nutrition.* University of Hawai at Manoa Food Science and Human Nutrition.

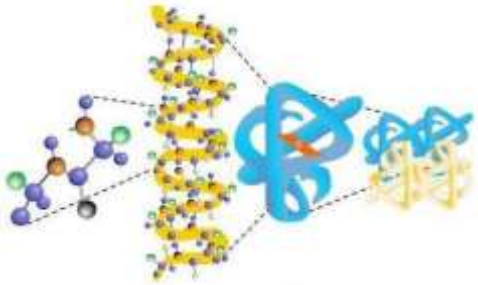
BAB 4
KARAKTERISTIK PROTEIN

Oleh Niken Pratiwi

4.1 Pengertian Protein

Protein (polimer) adalah makromolekul tersusun atas subunit asam amino (monomer). Susunan asam amino terdiri atom nitrogen, oksigen, dan karbon, dan sekitar 21 asam-asam amino berbeda mengandung sulfur (metionin, sistin, dan sistein) dengan dihubungkan oleh ikatan peptida. Asam amino mempunyai berbagai rantai samping yang dibentuk oleh asam amino berbeda yang dihubungkan dengan protein sehingga memiliki sifat berbeda, struktur sekunder serta tersier yang berbeda. Rantai samping ini memiliki sifat polar dan nonpolar, dengan kandungan gugus asam amino polar tinggi dalam protein meningkatkan kelarutannya dalam air.

Protein merupakan zat pembangun utama dalam tubuh untuk mengganti serta memelihara sel-sel tubuh yang rusak, mencerna makanan, serta menjaga proses normal dalam tubuh. Sumber protein berasal dari nabati antara lain kacang-kacangan dan hasil olahan, serta dari hewani antara lain telur, ikan, daging, udang, susu, dan olahannya.



Gambar 4.1 : Struktur Protein

4.2 Fungsi Protein

Protein mempunyai beberapa fungsi antara lain :

1. **Biokatalis**
   Biokatalis dengan molekul utama enzim disebut apoenzim yang merupakan molekul enzim. Enzim juga berperan dalam suatu dengan menurunkan energi aktivasi.
2. **Alat pengangkut**
   Banyak terdapat molekul dengan ukuran BM kecil dan beberapa ion bisa ditransfer oleh protein tertentu, salah satunya protein membawa hemoglobin. Hemoglobin mengangkut oksigen didalam eritrosit, sedangkan mioglobin membawa oksigen didalam otot. Oksigen dan CO2 dalam darah diangkut dalam bentuk oksihemoglobin dan karboksihemoglobin. Selain itu lipoprotein plasma beratanggung jawab dalam dmengangkut lipida didalam darah.
   1) Sebagai reseptor
      Protein berada pad permukaan sel bisa menerima pesan oleh protein lain, seperti hormon. Pada sel retina mata terdapat protein khusus yang disebut Rhodopsin.

2) Sebagai pembawa pesan
   Hormon protein yang mengatur kerja serta kegunaan hormon di dalam tubuh. Peran hormon sebagai pembawa pesan kimiawi dalam organ tubuh melewati darah. Pada tiap hormon mempengaruhi satu sel tertentu melakukan mengordinasi pada proses metabolism dalam tubuh. Salah satu contoh pada organ pankreas hormon insulin dihasilkan, berfungsi pengatur kadar gula dalam darah serta hormon pertumbuhan. Pada protein kinase adalah pembawa berupa pesan skunder.
3) Sebagai pembangun
   Salah satu peran khusus sebagai pembangun jaringan. Serta fungsi protein struktural sebagai pertahanan struktur serta membentuk konstruksi pada tubuh mulai tingkat sel. Kolagen protein adalah komponen utama tulang rawan, tendon, dan kulit. Protein keratin berguna membentuk struktur rambut, gigi, kuku, dan kulit.
4) Sebagai pengikat
   Memiliki fungsi menyimpan asam-asam amino serta ion logam diperlukan dalam tubuh, selain itu merupakan cadangan makanan yang memberikan energi ketika diperlukan tubuh, salah satu contoh protein ferritin akan menyimpan serta mengontrol kandungan zat besi di dalam tubuh.
5) Pertahanan tubuh
   Molekul imunoglobulin (antibodi) juga disebut protein defensif yang bertugas melindungi tubuh dengan mengenali kemudian menempel benda asing masuk dalam tubuh seperti bakteri, virus, dan sel asing lainnya. Salah satu contoh fibrinogen, berupa trombin

untuk pertahanan supaya darah tidak terbuang banyak dari dalam tubuh ketika terluka.

6) Penggerak
   Protein penggerak berfungsi sebagai penggerak dalam otot tubuh mengatur kekuatan serta kecepatan jantung saat bergerak dan ketika otot melakukan kontraksi. Keterlibatan protein pada trasnportasi zat gizi dalam sel, dalam penyususnan genetik, dalam pembelahan sel, serta kerjasama otot.
7) Sebagai Tendon
   Adanya kekuatan serta kemampuan tulang dan ketahanan robekan kulit dikarenakan terdapat kolagen, serta adanya protein berbentuk bulat panjang serta mudah membentuk serabut.

3. Sifat Protein

Protein memiliki sifat fiskokimia yang mana protein tidak memiliki kesamaan, serta tergantung jumlah serta jenis asam aminonya. Maka dari situ adanya perbedaan jumlah dan jenisa asam aminonya, maka sifat protein antara laian sebagai berikut:

1) Memiliki berat molekul sangat besar
2) Ketika dilarutkan dalam air protein membentuk suatu dispersi koloidal serta tidak bisa berdifusi bila lewat membran semipermeable
3) Protein bisa dihidrolisis oleh enzim tertentu, basa, atau asam, serta menghasilkan campuran berupa asam amino.
4) Protein tidak dapat larut didalam pelarut organik antara lain benzene, kloroform, atau eter,.
5) Molekul protein memiliki gugus amino (-NH2) serta gugus karboksilat (-COOH) di ujung rantainya, sehingga protein memiliki muatan ganda

(*polielektrolit*) dan bersifat amfoter, yaitu bisa bereaksi pada asam dan basa.

4. Klasifikasi Protein

Protein memiliki klasifikasi sehingga terbagi menjadi dua golongan berdasarkan struktur molekulnya:

1) Protein Globuler

   Protein globuler adalah protein dengan bentuk bulat atau elip yang memiliki rantai polipeptida berlipat. Protein ini larut dalam asam, air, basa, atau etanol.

   Coantohnya : semua enzim, globulin, albumin, protamin, dan antibody.

2) Protein Serat atau Fiber

   Protein fiber adalah protein bentuk serat atau serabit yang memiliki rantai polipeptida panjang pada satu sumbunya. Pada protein ini hampir semuanya memiliki peran sebagai struktural atau pelindung. Protein ini tidak akan larut dalam air, basa, etanol, dan asam.

   Contohnya : kolagen tualng rawan, fibroin pada sutera serta kreatinin rambut.

5. Metabolisme Protein

Terjadinya metabolisme protein diawali dengan pemecahan makromolekul berupa peptida merupakan monomer terkecil (asam amino) secara enzimatis (melibatkan enzim protease) serta sebagai sumber energi dalam pembentukan ATP untuk perkembangan sel.

Selama proses metabolism terjadai di dalam tubuh, sebesar 1-2% protein dipecah tiap hari. Sebesar 75-80% asam amino bebas digunakan kembali pada proses sintesis protein baru.

Kelebihan asam amino tidak disimpan, namun dipecah dengan cepat. Di dalam sel, protein dipecah menjadi asam amino oleh protease serta peptidase. Protease intraseluler memecah ikatan peptida internal protein untuk membentuk senyawa peptida. Kemudian peptidase, peptide akan dipecah menjadi asam amino bebas. Endopeptidase memutus ikatan peptida internal untuk membentuk peptide menjadi lebih pendek, kemudian ammopeptidase serta karboksipeptidase membebaskan asam amino masing-masing dalam gugus N-terminal dan -C dari peptida ini. Pemecahan protein yang dijelaskan untuk protein ekstraseluler serta intraseluler dimana penguraiannya tidak membutuhkan ATP.

Protein berumur pendek serta terurai secara abnormal terjadi di sitosol dan membutuhkan ATP atau ubiquitin. Asam amino terbentuk dari katabolisme protein akan dimetabolisme menjadi amonia dan kerangka karbon. Kemudian kerangka karbon berpartisipasi dalam siklus asam sitrat (TCA) serta glukoneogenesis. Pada amoniak mengalami sintesis, membentuk urea atau terbentuk asam amino baru.

6. Sumber Protein

Sumber protein digolonglan menjadi dua jenis, yaitu sumber protein konvensional dan non-konvensional.

1) Protein konvensional

   Protein konvensional yaitu hasil pertanian dan peternakan juga produk olahannya. Berdasarkan sifatnya terbagi atas protein nabati dan protein hewani.

   a. Protein hewani

      Protein hewani adalah protein berasal dari produk atau hasil hewani antara lain daging

(ayam, kambing, sapi, dan kerbau), telur (bebek dan ayam), susu, dan makanan laut atau ikan (udang, ikan, kerrang, dan kepiting).

Protein hewani memiliki komposis yang komplit serta memiliki mutu tinggi dikarenakan memiliki kandungan-kandungan asam-asam amino esensial lengkap yang susunannya sangat diperlukan tubuh, serta memiliki daya cerna tinggi hingga jumlah mampu di serap atau digunakan tubuh sangat tinggi.

b. Protein nabati

Protein nabati adalah protein berasal dari tumbuhan terutama dari biji-bijian atau serealia, serta kacang-kacangan.

2) Protein non-konvensional

Protein inkonvensional adalah sumber protein baru yang dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan protein lain.

Bersumber dari mikroba termasuk bakteri, ragi atau jamur. Protein ini dikenal juga sebagai protein tunggal.

7. Denaturasi Protein

Denaturasi adalah perubahan pada struktur sekunder, tersier, serta kuaterner suatu molekul protein, tanpa memutus ikatan kovalen. Denaturasi dapat diartikan sebagai proses pemutusan ikatan hidrogen, interaksi hidrofobik, ikatan garam, dan pembentukan lipatan molekul. Ketika rantai polipeptida dari molekul protein berubah, protein ini dikatakan mengalami terdenaturasi.

Terjadinya denaturasi dikarenakan factor antara lain:

1) Penyebab secara fisik

a. Panas. Saat dipanasakan dengan bertahap diatas suhu kritis.
b. Tekanan. Akibat adanya tekanan cukup tinggi pada suhu 25°C.
c. Pengadukan. Proses pengadukan dengan kecepatan tinggi seperti pengocokan, pengulenan, dan pembuihan.

2) Penyebab kimiawi
a. pH. pH pada titik isoelektrik lebih stabil dibandingkan pH lain.
b. Senyawa organik. Senyawa yang berasal dari urea dan guanidine hidroksida.
c. Garam. Garam memiliki kemampuan kuat mengikat air dan mengubah sifat hidrasi protein.

DAFTAR PUSTAKA

Amelia dkk, 2022. Protein Untuk Nutrisi Masyarakat. Jurnal Kesehatan USIMAR, Vol. (1): 14-22. Universitas Sains Islam Al Mawaddah Warrahmah Kolaka

Bintang, 2010. Biokimia Teknik Penelitian. Erlangga. Jakarta.

Diana, 2009. Fungsi dan Metabolisme Protein Dalam Tubuh Manusia. Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas. Vol.4, No.1 Fatchiyah, 2011. Biologi Molekuler Prinsip Dasar Analisi. Erlangga. Jakarta.

Gilalogie, 2015. Struktur Protein dan Fungsi Protein bagi Tubuh Manusia. http://www.gudangbiologi.com/2015/10/struktur-protein-dan-fungsiprotein-bagi-tubuh-manusia.html Diakses tanggal 16 Desember 2022.

Henggu, & Nurdiansyah, 2021. Review dari Metabolisme Karbohidrat, Lipid, Protein, dan Asam Nukleat. Jurnal Kimia Sains dan Terapan. Vol. 3 No 2.

Murray, Robert K. Daryl K. Granner; Victor W. Rodwell. *Biokimia Harper Ed.27*. Jakarta. EGC;2009 : 152-94 Ngili, 2013. Protein dan Enzim. Rekayasa Sains. Bandung.

Purba, D. H., Marzuki, I., Dailami, M., Saputra, H. A., Mawarti, H., Gurning, K., ... & Purba, A. M. V. 2021. *Biokimia*. . Bandung (ID): Yayasan Kita Menulis Press

Wahyuni, 2013. Metabolisme biokimia. Udayana University Press 2013.

Winarno. 2002. Kimia Pangan dan Gizi. Penerbit: Jakarta : Gramedia

BAB 5
KARAKTERISTIK VITAMIN

Oleh Mega Yulia

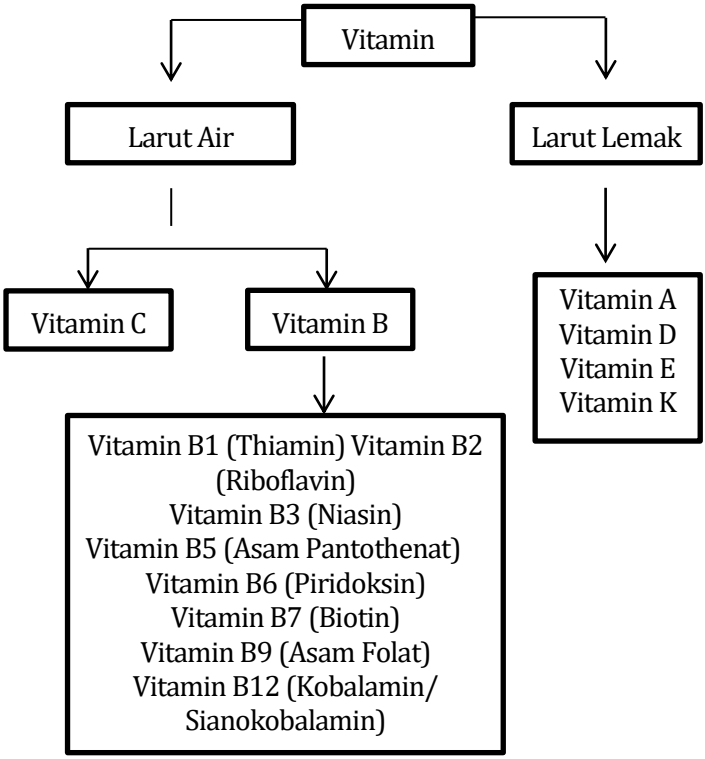
5.1 Vitamin

Vitamin adalah suatu senyawa gizi yang terkandung dalam makanan yang dibutuhkan oleh tubuh manusia. Meskipun vitamin dibutuhkan dalam kadar yang sedikit, peranannya sangatlah penting terhadap pencegahan penyakit, pertumbuhan, perkembangan dan untuk mencapai taraf hidup yang sehat serta optimal. Vitamin merupakan senyawa gizi mikro yang tidak bisa dihasilkan tubuh sehingga hanya dapat diperoleh melalui asupan makanan (Azrimaidaliza, 2020).

Istilah vitamin berasal dari bahasa latin yaitu vita yang artinya hidup dam amine yang didasari dari struktur vitamin itu sendiri yang mengandung suatu atom nitrogen (N). Alasan inilah yang pada awalnya menjadi landasan penamaan vitamin. Nama ini pertama kali digunakan oleh seorang pakar ilmu kimia berkebangsaan Polandia yaitu Casimir Funk, yang pada tahun 1912 mengira "*vital amines*" (mirip dengan asam amino) bertanggung jawab untuk mencegah apa yang kita kenal sekarang sebagai kekurangan vitamin. Dia menciptakan istilah "vitamin" untuk menggambarkan zat organik yang dianggap penting untuk kehidupan, namun tidak seperti nutrisi organik lainnya (karbohidrat, protein, dan lemak), vitamin tidak memberikan energi bagi tubuh. Akhirnya, ketika para ilmuwan menemukan bahwa senyawa ini bukanlah amina, huruf 'e' kemudian dihilangkan untuk membentuk istilah "vitamin" (Carpenter, 2003; Anonim, 2022).

Vitamin diketahui merupakan kelompok seyawa organik yang tidak termasuk ke dalam golongan karbohirat, lemak dan protein. Vitamin adalah zat vital yang terdapat pada bahan makanan, walaupun jumlahnya sedikit, namun berperan dalam pertumbuhan serta menjaga keberlangsungan hidup. Vitamin ini dibutuhkan untuk keberlangsungan proses metabolisme dalam tubuh serta untuk tumbuh secara normal. Vitamin tidak bisa dibuat dalam jumlah yang mencukupi di dalam tubuh, oleh sebab itu ketersediaan harus didapatkan dari bahan makanan yang dimakan. Kecuali untuk vitamin D, dimana vitamin D dapat dibuat di kulit tubuh manusia dengan syarat adanya paparan yang cukup dari sinar matahari.

5.2 Klasifikasi Vitamin



Gambar 5.1 : Klasifikasi vitamin yaitu vitamin larut dalam air dan vitamin larut dalam lemak

Vitamin dibedakan menjadi 2 kelompok besar yaitu vitamin yang larut dalam air dan vitamin yang larut dalam lemak. Total vitamin dari kedua kelompok tersebut ada 13 jenis. Empat vitamin termasuk kepada kelompok vitamin yang larut dalam lemak yaitu vitamin A, D, E dan vitamin K. Dua vitamin lainnya termasuk kepada kelompok vitamin yang larut dalam air yaitu vitamin B dan C. Hingga pertengahan abad ke-20 banyak para ahli mempelajari tentang vitamin dan sudah

berhasil mengidentifikasi sebanyak 13 jenis vitamin. Ketigabelas vitamin ini diketahui sangat berguna bagi tubuh manusia. Vitamin yang diidentifikasi diberi nama sesuai dengan urutan abjad alfabetis yaitu vitamin A, vitamin B, vitamin C, vitamin D, dan vitamin E. Akhir-akhir ini ada beberapa senyawa yang termasuk ke dalam kelompok vitamin B yang dikeluarkan dari kelompok vitamin B disebabkan terbukti bahwa senyawa tersebut tidak memiliki manfaat untuk tubuh manusia. Pada awalnya vitamin B dianggap mempunyai bentuk struktur kimia yang tunggal, namun pada kenyataannya memiliki bentuk yang bervariasi sehingga sampai saat ini vitamin B ada 8 jenis. Dalam mempelajari vitamin, agar memudahkan dalam mempelajarinya vitamin dikelompokkan berdasarkan kelarutannya, yaitu vitamin yang larut dalam lemak atau dikenal dengan istilah *fat soluble vitamin* dan vitamin yang larut dalam air atau dikenal dengan istilah *water soluble vitamin*. Spesifik dari vitamin yang larut dalam lemak yaitu biasanya kelarutannya mudah didalam pelarut non polar serta dari struktur kimianya lebih dominan bersifat aromatik dan alifatik (Azrimaidaliza, 2020).

5.2.1 Vitamin Larut Lemak

Vitamin A, D, E dan K merupakan contoh vitamin yang larut dalam lemak. Jika vitamin ini dikonsumsi dalam jumlah yang banyak, maka vitamin ini akan disimpan didalam tubuh dalam waktu yang lama. Lambat laun hal ini tentu akan menyebabkan resiko besar bagi tubuh yaitu resiko keracunan atau toksisitas jika dibandingkan dengan vitamin yang larut dalam air. Pola makan yang seimbang ataupun diet yang sehat tidak akan menimbulkan efek toksisitas. Tetapi jika seorang individu mengkonsumsi vitamin A, D, E dan K dalam jumlah yang banyak diluar dosis anjuran maka hal ini berpotensi menimbulkan terjadinya efek toksik. Sebaliknya, suatu kondisi

buruk yang disebabkan karena kurangnya asupan vitamin A, D, E dan K ini jarang dijumpai. IBD (*Inflammatory Bowel Disease*), cystic fibrosis dan pankreatitis kronis merupakan beberapa contoh masalah kesehatan yang dapat menyebabkan penurunan penyerapan lemak yang pada akhirnya dapat menurunkan peneyrapan vitamin yang larut dalam lemak (A, D, E dan K) (Clifford, 2012). Berikut penjelasan dari beberapa vitamin yang larut dalam lemak.

1. Vitamin A

Vitamin larut lemak pertama yang ditemukan adalah vitamin A. Ada beberapa ikatan organik yang memiliki aktivitas vitamin A, dimana semuanya memiliki cincin beta ionon dalam strukturnya. Deretan homolog preformed dari vitamin A yaitu vitamin A alkohol (retinol), vitamin A aldehida (retinal) dan vitamin A asam (retinoic acid) (Atikah, 2020).

Vitamin A dibagi menjadi 2 (dua) jenis yaitu vitamin A1 dan vitamin A2. Perbedaan dari kedua jenis vitamin A ini adalah terdapat pada strukturnya, dimana pada vitamin A2 pada cincin beta iononnya terdapat 2 buah ikatan tak jenuh, sedangkan pada vitamin A1 pada cincin beta iononnya hanya terdapat 1 ikatan tak jenuh.

Fungsi Vitamin A

Vitamin A memiliki peranan pada berbagai organ dan fungsi tubuh, diantaranya (Almatseir, 2009) :

a. Mata

Vitamin sangat berperan penting dalam penglihatan. Kebutuhan akan vitamin A dapat dirasakan pada penglihatan manusia yang berpindah dari pencahayaan yang memadai ke lingkungan dengan pencahayaan yang tidak cukup atau remang-remang. Pada kondisi tersebut mata memerlukan waktu untuk beradaptasi agar dapat melihat kembali dengan baik. Sama halnya pada malam

hari ketika membawa kendaraan. Jika mata terkena sorotan lampu jauh dari mobil yang menyilaukan, maka mata akan memerlukan waktu untuk beradaptasi agar dapat melihat secara normal kembali ketika sorotan lampu mobil tersebut sudah berlalu. Waktu yang dibutuhkan oleh mata ini dalam beradaptasi dengan banyaknya jumlah pencahayaan sangat berhubungan dengan ketersediaan vitamin A dalam darah untuk membentuk rhodopsin.

b. Diferensiasi sel

Diferensiasi sel atau dikenal juga dengan istilah pembedaan sel yaitu suatu proses dimana satu sel yang bersifat umum atau kurang khusus menjadi suatu sel yang lebih khusus. Vitamin A disini berperan dalam proses diferensiasi sel. Vitamin A yang berperan yaitu dalam bentuk asam retinoat. Dengan peranannya ini makan vitamin A juga menjadi pengatur dari factor keturunan atau genetik yang berpengaruh terhadap sintesis protein.

c. Imunitas Tubuh

Vitamin A berperan penting dalam sistem imunitas atau kekebalan tubuh manusia. Kaitan peranan vitamin A terhadap imunitas tubuh didasarkan dengan adanya hubungan yang kuat antara status vitamin A seorang individu dengan terjadinya resiko munculnya penyakit infeksi saluran pernafasan, diare dan campak. Kekurangan vitamin A pada pasien campak menimbulkan komplikasi yang dapat berujung pada kematian.

d. Pertumbuhan dan perkembangan

Asam retinoat merupakan bagian dari vitamin A yang berfungsi dalam pertumbuhan danperkembangan. Selain untuk pertumbuhan dan perkembangan vitamin

A juga berfungsi dalam reproduksi. Penelitian pada tikus jantan dan betina menunjukkan hasil bahwa vitamin A berperan dalam produksi sperma, pertumbuhan sel telur dan perkembangan janin. Khusus untuk tikus betina yang mengalami defisiensi vitamin A dapat hamil namun akan sering terjadi keguguran dan sulit melahirkan. Kebutuhan akan vitamin A ini semakin meningkat seiring perbedaan kondisi tubuh seperti hamil dan menyusui.

e. Pencegahan penyakit kanker
   Vitamin A dapat berperan dalam pencegahan terjadinya penyakit kanker. Hal ini dikarenakan peranan vitamin A dalam sitesis sel epitel dan peningkatan sistem imunitas tubuh. Mekanisme inilah yang menjadikan vitamin A dapat mencegah berbagai jenis penyakit termasuk kanker seperti kanker kulit, kanker paru-paru, kanker payudara, kaker tenggorokan dan anker kandung kemih. Peranan ini semakin kuat dengan konsumsi secara bersamaan dengan vitamin C dan vitain E yang diketahui juga memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi.
f. Permeabilitas membran
   Banyak percobaan baik secara in vitro dan in vivo telah dilakukan dan menunjukkan hasil bahwa vitamin A memiliki peran dalam pengaturan permeabilitas membran sel atau membran suborganel sel. Dengan pengaturan permeabilitas membrane sel ini, maka vitamin A dapat mengatur konsentrasi zat gizi yang ada di dalam sel yang dibutuhkan untuk melaksanakan aktivitas metabolisme sel.
g. Pertumbuhan gigi
   Vitamin A mempengaruhi terbentuknya ameloblast yang berperan dalam pembentukan email gigi. Pada kasus defisiensi vitamin A yang terjadi pada individu dengan

bakal gigi yang sedang terbentuk, maka akan terjadi penghambatan fungsi ameloblast sehingga email gigi yang terbentuk menjadi defektif dan peka terhadap faktor kariogenik.

Kebutuhan Vitamin A

Silahkan lihat tabel 5.1.

Kekurangan Vitamin A

Kebutaan malam atau rabun senja merupakan salah satu tanda awal dari defisiensi atau kekurangan vitamin A. Dalam bentuk yang lebih parah, kekurangan vitamin A berkontribusi terhadap kebutaan dengan membuat kornea menjadi sangat kering, sehingga merusak retina dan kornea. Diperkirakan sekitar 250.000–500.000 anak-anak yang kekurangan vitamin A menjadi buta tiap tahunnya, dan setengah dari mereka akan meninggal dalam kurun waktu 1 tahun setelah kehilangan fungsi penglihatannya. Kekurangan vitamin A ini juga dikaitkan dengan angka morbiditas dan mortalitas yang signifikan dari infeksi umum yang terjadi pada masa anak-anak. Hal ini dikarenakan menjadi penyebab utama terjadinya kebutaan pada anak. Defisiensi vitamin A juga berkontribusi terhadap kematian ibu dan hasil buruk lainnya dari kehamilan dan menyusui. Ini juga mengurangi kemampuan untuk melawan infeksi. Defisiensi subklinis yang ringan sekalipun dapat menjadi masalah, karena dapat meningkatkan risiko anak-anak terkena infeksi pernapasan dan diare, menurunkan tingkat pertumbuhan, memperlambat perkembangan tulang, dan menurunkan kemungkinan bertahan hidup dari penyakit serius (WHO, 2022).

Kelebihan Vitamin A

Kelebihan vitamin A dapat disebabkan oleh pemberian vitamin A secara topikal maupun oral. Kelebihan asupan dapat menjadi toksisitas vitamin A bersifat akut, karena konsumsi vitamin A dalam jumlah yang banyak dalam waktu singkat, atau kronis, karena konsumsi oral dalam durasi yang lebih lama. Efek merugikan yang paling parah dari retinoid sistemik adalah teratogenisitas. Efek samping yang paling umum dari kelebihan vitamin A dengan pemakaian luar atau topikal adalah iritasi kulit, eritema, dan pengelupasan (Jazmine, 2022).

2. Vitamin D

Vitamin D merupakan vitamin yang dapat disintesa di dalam tubuh dengan bantuan cahaya matahari. Karena hal ini maka bias dikatakan bahwa vitamin D ini bukanlah suatu vitamin, namun vitamin D adalah suatu prohormon. Jika tubuh tidak mendapatkan cahaya matahari yang cukup, sehingga vitamin D tidak dapat terbentuk maka kebutuhan akan vitamin D dapat dipenuhi melalui asupan makanan.

Vitamin D merupakan nama genetik dari 2 (dua) molekul senyawa yaitu ergokalsiferol dan kolekalsiferol. Keduanya dikenal juga dengan vitamin D2 dan vitamin D3. Prekursor vitamin D dalam bentuk 7-dehidrokolesterol dan ergosterol hadir dalam fraksi sterol pada bagian bawah kulit jaringan hewan dan tumbuhan, dengan bantuan sinar matahari (radiasi sinar ultraviolet) akan mengubah bentuknya menjadi bentuk provitamin D3 (kolekalsiferol) dan D2 (ergokalsiferol). Kedua bentuk provitamin D ini akan berubah menjadi bentuk aktifnya dengan membutuhkan penambahan dua gugus hidroksil. Gugus hidroksil pertama akan ditambahkan di hati dengan posisi

25 sehingga terbentuklah senyawa 25-hidroksi-vitamin D. Gugus hidroksi kedua ditambahkan di ginjal dengan posisi 1 sehingga terbentuklah senyawa 1, 25-hidroksi-vitamin D. Provitamin D yang berasal dari hewan akan membentuk senyawa aktif 1,25-dihidroksikolekalsiferol atau lebih dikenal dengan sebutan kalsitriol. Sedangkan untuk provitamin D yang berasal dari tumbuhan akan membentuk senyawa aktif 1, 25-dihidroksiergokalsiferol atau yang lebih dikenal dengan sebutan (Atikah, 2020).

Fungsi Vitamin D

a. Homeostasis kalsium dan metabolisme tulang
   Calcitriol merupakan suatu vitamin D yang aktif yang bertugas dalam pengaturan kadar kalsium. Jika kadar kalsium dalam ginjal menurun maka akan terjadi peningkatan aktivitas dari kompleks reseptor-calcitriol. Apabila kadar kalsium belum juga meningkat, maka kelenjar paratiroid akan mensekresikan hormon paratiroid (PTH) yang akan merangsang produksi calcitriol dan merangsang pelepasan kalsium dari dalam tulang.
b. Neuroprotektor
   Vitamin D berperan dalam melindungi sistem saraf. Hal ini dapat terjadi karena keterlibatan vitamin D dalam regulasi pelepasan faktor neutrofik dan peranan vitamin D dalam mempertahankan integritas dari sawar darah otak.
c. Immunomodulator dan antiinflamasi
   Vitamin D dapat berfungsi sebagai immunomodulator dikarenakan vitamin D mendukung terjadinya proses proliferasi dan meningkatkan kemampuan fagosit dari neutrophil serta meningkatkan aktivitas tubuh. Sedangkan peranan vitamin D sebagai antiinflamasi

dapat terlihat dalam penelitian yang menunjukkan hasil adanya perbaikan preeklamsi dengan diberikannya asupan vitamin D (Istianah, 2019).

Kebutuhan Vitamin D

Silahkan lihat tabel 5.1.

Kekurangan Vitamin D

Vitamin D memiliki peran yang terkenal dalam homeostasis kalsium yang terkait dengan pemeliharaan kesehatan tulang. Ini meningkatkan efisiensi penyerapan kalsium dari makanan di usus, mengurangi kehilangan kalsium dalam urin, dan memobilisasi kalsium yang disimpan dalam kerangka. Namun, reseptor vitamin D ada di mana-mana di tubuh manusia dan memang, vitamin D memiliki banyak fungsi non-kalsemik. Berbeda dengan kebanyakan vitamin lainnya, vitamin D cukup dapat disintesis di kulit manusia. Namun, produksinya dapat menurun drastis karena faktor-faktor seperti pakaian, tabir surya, sengaja menghindari sinar matahari langsung, atau ketinggian tempat tinggal. Memang, lebih dari 1 (satu) miliar manusia di seluruh dunia mengalami kekurangan vitamin D, dan kekurangan tersebut seringkali tidak terdiagnosis.

Defisiensi kronis tidak hanya terkait dengan rakhitis/ osteomalacia/ osteoporosis tetapi juga terkait dengan risiko hipertensi, diabetes tipe 1, multiple sclerosis, atau yang lebih parah yaitu kanker. Suplementasi vitamin D mungkin bermanfaat, tetapi asupan vitamin D harus di bawah pengawasan tenaga medis.

Kelebihan Vitamin D

Dari beberapa hasil penelitian diketahui bahwa kelebihan mengkonsumsi vitamin D dapat mengakibatkan kondisi hiperkalsiuria, hiperkalsemia dan meningkatnya penyerapan kembali kalsium (reabsorpsi Ca) dari dalam tulang (Hartiningsih, 2011).

3. Vitamin E

Vitamin E adalah suatu istilah yang digunakan untuk mewakili 8 jenis senyawa alamiah yang bersifat larut lemak yaitu 4-tokoferol (α, β, γ, δ) dan 4-tokotrienol (α, β, γ, δ). Dari kedelapan senyawa tersebut α-tokoferol merupakan bentuk vitamin E yang paling aktif. Pada suplemen yang beredar di pasaran bentuk vitamin E yang tersedia berupa tokoferol dan tokotrienol (Ferdiningsih, 2012).

Fungsi Vitamin E

a. Antioksidan
   Vitamin E merupakan suatu senyawa antioksidan pemecah rantai yang dapat larut di dalam lemak yang menangkal radikal bebas untuk melindungi membran sel dan lipoprotein dari kerusakan oksidatif.
b. Pengatur kekebalan
   Bukti dari studi hewan dan manusia menunjukkan peran vitamin E dalam sistem kekebalan tubuh. Dua percobaan acak dan terkontrol menemukan bahwa suplementasi vitamin E dapat meningkatkan kekebalan tubuh di penghuni panti jompo. Meskipun mekanismenya belum sepenuhnya dijelaskan, vitamin E tampaknya mengurangi cacat terkait usia pada fungsi sel-T baik secara langsung atau secara tak langsung oleh produksi faktor penekan sel-T PGE 2 oleh makrofag. Sehubungan dengan infeksi virus, diketahui bahwa defisiensi nutrisi antioksidan mungkin tidak hanya

membahayakan sistem kekebalan inang, tetapi juga menyebabkan peningkatan tingkat mutasi virus melalui kerusakan oksidatif langsung dari gen virus (Daphna, 2011).

Kebutuhan Vitamin E

Silahkan lihat tabel 5.1.

Kekurangan Vitamin E

Kekurangan vitamin E jarang ditemukan pada manusia. Biasanya kekurangan vitamin E ini disebabkan oleh malabsorpsi lemak dan ketidakteraturan metabolisme lemak dari makanan. Kekurangan vitamin E dapat menyebabkan banyak kondisi merugikan tubuh seperti otot yang melemah, aritmia atau detak jantung yang tidak beraturan, peningkatan resiko keguguran ibu hamil dan peningkatan resiko bayi lahir dengan kondisi cacat.

Kelebihan Vitamin E

a. Meningkatkan resiko penyakit osteoporosis
   Walaupun vitamin E diketahui dapat membantu menjaga kesehatan tulang, namun konsumsi vitamin E dalam jumlah yang banyak akan menghasilkan efek yang terbalik. Konsumsi vitamin E dalam megadose akan menyebabkan badan menjadi lemah yang pada akhirnya dapat meningkatkan terjadinya resiko penyakit osteoporosis. Osteoporosis adalah suatu keadaan dimana tulang mengalami proses pengeroposan, sehingga tulang akan menjadi rapuh dan mudah patah.
b. Timbulnya masalah pencernaan
   Mengonsumsi suplemen vitamin E secara berlebihan dapat menyebabkan diare, sakit perut, nyeri lambung, atau mual.

4. Vitamin K

Terdapat beberapa bentuk dari vitamin K yaitu vitamin K1, vitamin K2 dan vitamin K3 dimana masing-masing bentuk tersebut memiliki nama lain secara berturut-turut filokuinon, menakuinon dan menadion. Filokuinon adalah bentuk utama dari vitamin K yang berasal dari tumbuhan, menakuinon adalah bentuk dari hasil alkilasi dari menadion dan menadion adalah bentuk senyawa induk dari seri vitamin K yang tidak ditemukan dalam bentuk alami tetapi didalam tubuh senyawa ini akan berubah menjadi bentuk menakuinon. Menakuinon merupakan bentuk tak jenuh polirenoid vitamin K yang ditemukan dalam jaringan binatang dan disintesa oleh bakteri di dalam saluran pencernaan. Penyerapan vitamin K membutuhkan lemak. Malabsorbsi dalam penyerapan lemak menyebabkan terjadinya defisiensi atau kekurangan vitamin K (Triana, 2006).

Fungsi Vitamin K

a. Berperan dalam meningkatkan kesehatan tulang dan membantu penyembuhan osteoporosis

   Kalsium sangat dibutuhkan tulang agar dapat tetap Kalsium agar dapat digunakan maka tulang membutuhkan suatu zat yang disebut dengan osteocalcin. Osteocalcin berfungsi untuk mengikat unsur kalsium yang dilepaskan oleh osteoblast, sehingga membuat kalsium dapat digunakan oleh tulang. Osteoclacin diaktifkan oleh vitamin K2, sehingga secara tidak langsung vitamin K2 ini berperan dalam peningkatan kepadatan unsur mineral pada tulang. Penelitian yang dilakukan pada sukarelawan wanita yang melewati masa menopause menunjukan hasil bahwa wanita tersebut memiliki kadar vitamin K2 yang tinggi dimana wanita tersebut kurang rentan terhadap resiko terjadinya patah tulang.

b. Mencegah terjadinya penyakit jantung
   Penggunaan suplemen vitamin K2 diketahui telah memiliki hubungan yang relevan dengan penurunan terjadinya resiko penyakit jantung. Berdasarkan hasil studi yang telah dilakukan oleh University Medical Center Utrecht menyebutkan bahwa seorang individu yang mengkonsumsi vitamin K2 10 mg tiap harinya dapat menurunkan resiko terkena penyakiit jantung hingga 9%. Dengan mengkonsumsi vitamin K2, osteocalcin yang merupakan zat pengikat kalsium dilepaskan ke tulang dan diaktifkan. Saat kalsium telah diikat oleh sel tulang, maka kalsium tidak disimpan lagi didalam saluran pembuluh darah arteri sehingga menyebabkan peredaran darah menjadi lebih lancer yang pada akhirnya menurunkan potensi terjadinya penyakit jantung. Individu yang mengkonsumsi vitamin K2 dengan dosis yang tinggi memiliki kemungkinan 52% lebih rendah untuk mengalami pengendapan arteri. Hal ini mengurangi peluang individu tersebut meninggal karena penyakit jantung hingga 57%.
c. Meningkatkan kekuatan gigi
   Pertumbuhan gigi sama dengan pertumbuhan tulang. Hal ini berarti bahwa kekuatan gigi yang kurang dapat dikaitkan dengan kekurangan asupan vitamin K. Sama halnya dalam proses pembentukan tulang yang sehat, osteocalcin akan diaktifkan oleh vitamin K, dimana osteocalcin ini dapat mengikat kalsium ke dalam gigi. Dengan begitu, asupan vitamin K ke gigi akan meningkat. Osteocalcin ketika diaktifkan akan merangsang pertumbuhan dentin baru yang dapat meningkatkan kekuatan gigi.

d. Meningkatkan proses respirasi
   Hasil penelitian menunjukkan bahwa baik vitamin K1 dan vitamin K2 sama-sama memiliki efek transportasi elektron di mitokondria. Mitokondria adalah bagian sel yang berfungsi dalam proses respirasi atau pernafasan sel. Dengan terjadinya pernafasan maka proses metabolisme dapat terjadi sehingga dapat menghasilkan energi bagi sel.
e. Pembekuan darah
   Vitamin K berfungsi selain untuk meningkatkan kecepatan pembekuan darah, juga dapat berfungsi untuk memastikan tubuh kita untuk tidak mudah memar.
f. Menurunkan resistensi insulin
   Dalam pengobatan penderita diabetes diberikan suntikan insulin. Hasil penelitian yang dilakukan pada pria muda yang sehat, dengan memberikan insulin yang dibarengi dengan pemberian vitamin K selama 4 (empat) minggu berturut-turut dapat meningkatkan sensitivitas insulin . Hal ini dapat terjadi melalui karboksilasi osteocalcin.
g. Melawan penyakit kanker
   Terdapat hubungan antara asupan vitamin K2 dengan penurunan resiko terjadinya penyakit kanker paru-paru dan kanker prostat. Dengan mengkonsumsi vitamin K2 setiap harinya, maka dapat menurunkan terjadinya kanker prostat hingga 63% (Tim Promkes RSST-RSUP dr. Soeradji Tirtonegoro Klaten, 2022).

Kebutuhan Vitamin K

Silahkan lihat tabel 5.1.

Kekurangan Vitamin K

Kondisi defisiensi atau kekurangan vitamin K pada orang dewasa jarang terjadi, namun hal ini dapat terjadi

pada pasien yang mengkonsumsi obat-obatan yang menghalangi metabolisme vitamin K seperti antibiotika atau pada individu yang mengalami malabsorpsi makanan dan zat gizi. Defisiensi vitamin K juga dapat terjadi pada bayi yang baru lahir, hal ini dikarenakan vitamin K tidak dapat melewati plasenta dan dalam ASI hanya terkandung vitamin K dalam kadar yang sedikit. Jumlah protein untuk pembekuan darah yang terbatas pada saat bayi dilahirkan dapat meningkatkan resiko terjadinya perdarahan pada bayi jika tidak segera diberikan suplemen vitamin K (Anonim[b], 2022).

Kelebihan

Kelebihan vitamin K jangka panjang dapat menimbulkan gejala seperti sulit menelan, nafsu makan berkurang, sesak napas, sakit kepala, ruam pada kulit, keringat berlebih, gangguan cemas hingga kaku otot.

Tabel 5.1 : Kebutuhan vitamin larut lemak berdasarkan usia

Kelompok Umur	Vitamin A (mcg)	Vitamin D (mcg)	Vitamin E (mg)	Vitamin K (mcg)
Bayi/ Anak				
0-6 bulan	375	5	4	5
7-11 bulan	400	5	5	10
1-3 tahun	400	15	6	15
4-6 tahun	450	15	7	20
7-9 tahun	500	15	7	25
Laki-laki				
10-12 tahun	600	15	11	35
13-15 tahun	600	15	12	55
16-18 tahun	600	15	15	55
19-29 tahun	600	15	15	65

30-49 tahun	600	15	15	65
50-64 tahun	600	15	15	65
65-80 tahun	600	20	15	65
80+ tahun	600	20	15	65
Perempuan				
10-12 tahun	600	15	11	35
13-15 tahun	600	15	15	55
16-18 tahun	600	15	15	55
19-29 tahun	500	15	15	55
30-49 tahun	500	15	15	55
50-64 tahun	500	15	15	55
65-80 tahun	500	20	15	55
80+ tahun	500	20	15	55
Hamil (+an)				
Trimester 1	+300	+0	+0	+0
Trimester 2	+300	+0	+0	+0
Trimester 3	+300	+0	+0	+0
Menyusui (+an)				
6 bulan pertama	+350	+0	+4	+0
6 bulan kedua	+350	+0	+4	+0

Sumber : Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 75 tahun 2013 : Tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan Bagi Bangsa Indonesia

5.2.2 Vitamin Larut Air

Vitamin yang larut dalam air terdiri dari vitamin B kompleks dan vitamin C. Vitamin B kompleks yaitu B1 (thiamin), B2 (riboflavin), B3 (niasin), B5 (asam pantotenat), B6 (piridoksin), B7 (biotin), B9 (asam folat) dan B12 (kobalamin/ sianokobalamin).

1. **Vitamin B1 (Thiamin)**

   Fungsi Vitamin B1

   Thiamin berfungsi sebagai uatu kofaktor bagi beberapa enzim yang terlibat dalam menghasilkan energi metabolisme. Enzim yang bergantung pada thiamin penting untuk biosintesis neurotransmiter dan untuk produksi zat pereduksi yang digunakan dalam pertahanan stres oksidan, serta untuk sintesis pentosa yang digunakan sebagai prekursor asam nukleat. Tiamin memainkan peran sentral dalam metabolisme otak (Aviva, 2011).

   Kebutuhan Vitamin B1

   Silahkan lihat tabel 5.2.

   Kekurangan Vitamin B1

   Defisiensi atau kekurangan vitamin B1 bisa menimbulkan penyakit beri-beri. Penyakit beri-beri adalah peyakit yang ditandai dengan pembengkakakn di kaki, sesak nafas dan jantung berdebar. Penyakit ini menyarang sistem saraf dan sistem peredaran darah yang banyak dijumpai pada anak berusia 1-4 tahun.

   Kelebihan Vitamin B1

   Konsumsi vitamin B1 dalam jumlah yang besar dapat menyebabkan terjadinya gangguan perut, alergi, bibir biru dan sesak nafas.

2. Vitamin B2 (Riboflavin)

Fungsi Vitamin B2

Selain meningkatkan energi, riboflavin berfungsi sebagai antioksidan yang berfungsi dalam sistem kekebalan tubuh, kesehatan kulit, dan rambut. Efek ini terjadi dengan bantuan dua koenzim, flavin mononukleotida (FMN) dan flavin adenin dinukleotida (FAD). Tanpa riboflavin dalam jumlah yang cukup, makronutrien seperti karbohidrat, lemak, dan protein tidak dapat dicerna dan menjaga tubuh. Dengan sistem pencernaan yang sehat, tubuh dapat menyerap sebagian besar nutrisi dari makanan, sehingga penting untuk mendapatkan sebagian besar riboflavin dari sumber makanan. Riboflavin memiliki pigmen fluoresen kuning-hijau, yang menyebabkan urin menjadi kuning, menandakan tubuh sedang menyerap riboflavin. Riboflavin juga membantu mengubah triptofan menjadi niasin, yang mengaktifkan vitamin B6. Beberapa penyakit yang dapat dicegah yang dapat dikelola dengan riboflavin yang memadai adalah anemia, katarak, migrain, dan disfungsi tiroid. Riboflavin diperlukan untuk perkembangan normal, laktasi, kinerja fisik, dan reproduksi.

Kebutuhan Vitamin B2

Silahkan lihat tabel 5.2.

Kekurangan Vitamin B2

Kekurangan riboflavin dapat menyebabkan kelelahan, tenggorokan bengkak, penglihatan kabur, dan depresi. Ini dapat mempengaruhi kulit dengan menyebabkan kulit pecah-pecah, gatal, dan dermatitis di sekitar mulut. Hiperemia dan edema di sekitar tenggorokan, degenerasi hati, dan rambut rontok juga bisa terjadi bersamaan dengan masalah reproduksi. Biasanya, penderita defisiensi

riboflavin juga mengalami defisiensi nutrisi lain. Dalam kebanyakan kasus, defisiensi riboflavin bersifat reversibel kecuali jika terjadi perubahan anatomis seperti katarak (Mahabadi, 2022).

Kelebihan Vitamin B2

Konsumsi vitamin B2 dalam dosis yang tinggi dapat mengakibatkan peningkatan frekuensi urin, warna urin yang menjadi kuning-orange, alergi, diare, bengkak pada wajah, bibir dan lidah.

3. Vitamin B3 (Niasin)

Fungsi Vitamin B3

Vitamin B3 memiliki peranan sebagai koenzim pada berbagai enzim dehydrogenase yang terdapat dalam sitosol ataupun mitokondria (Triana, 2006). Niasin atau niasinamida atau nikotinamida atau nikotinik amida merupakan suatu senyawa amida dari asam nikotinat. Vitamin B3 memiliki beberapa fungsi didalam tubuh seperti sebagai agen pencerah kulit, menjaga kesehatan sistem saraf dan pencernaan.

Kebutuhan Vitamin B3

Silahkan lihat tabel 5.2.

Kekurangan Vitamin B3

Kekurangan vitamin niasin dapat menyebabkan kelelahan, kurang nafsu makan, diare, lekas marah, sakit kepala, ketidakstabilan emosi dan kemungkinan kehilangan ingatan. Ini dapat menyebabkan perubahan pada kulit, mukosa mulut, lambung dan saluran usus serta sistem saraf. Perubahan ini disebut "pellagra", yang berarti "kulit mentah" dan kebanyakan muncul dibagian kulit yang terkena sinar

matahari. Tanda dan gejala lainnya termasuk pusing, muntah, konstipasi atau diare, dan radang lidah dan mukosa lambung. Gejala neurologis dapat berupa kelelahan, sulit tidur, depresi, kehilangan memori dan gangguan penglihatan. Jika tidak diobati, pellagra pada akhirnya berakibat fatal.

Kelebihan Vitamin B3

Konsumsi vitamin B3 dalam jumlah yang besar dapat menyebabkan gatal di kulit, mual, muntah dan gangguan pencernaan. Selain itu, penyakit kuning, hiperglikemia, sakit perut, peningkatan serum bilirubin, alkali fosfatase dan tingkat aminotransferase dapat dilihat dengan konsumsi asam nikotinat tingkat tinggi (umumnya asupan 3.000 mg/hari atau lebih) dalam jangka waktu yang lama (Anonim, 2005).

4. Vitamin B5 (asam pantotenat)

Fungsi Vitamin B5

Vitamin B5 (asam pantotenat) merupakan suatu vitamin yang memiliki fungsi dalam reaksi enzimatik seperti perananan vitamin B5 dalam memecah senyawa kompleks karbohidrat, lemak dan protein. Disamping itu vitamin B5 juga berfungsi dalam menjaga kesehatan jantung, kesehatan kulit dan meningkatkan sistem kekebalan tubuh.

Kebutuhan Vitamin B5

Silahkan lihat tabel 5.2.

Kekurangan Vitamin B5

Mati rasa dan rasa terbakar pada kaki dan tangan, sakit kepala, kelelahan, insomnia, anoreksia dengan gangguan lambung, peningkatan kepekaan terhadap insulin,

penurunan respon eosinopenik hormon adrenokortikotropik serta gangguan produksi antibodi (Miller & Robert, 2012).

Kelebihan Vitamin B5

Dapat menyebabkan depresi berat, menyebabkan dehidrasi, menyebabkan nyeri dan pegal pada persendian dan sekitar lutut, mengakibatkan diare atau muntaber, menyebabkan pembengkakan pada beberapa bagian tubuh.

5. Vitamin B6 (piridoksin)

Fungsi Vitamin B6

Piridoksi atau vitamin B6 dikenal juga dengan sebutan piridoksamin dan piridoksal. Vitamin B6 ini adalah suatu vitamin yang penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tubuh. Vitamin B6 ini berfungsi sebagai senyawa koenzim A yang berfungsi untuk menghasilkan energi melalui jalur sintesa asam lemak seperti spingolipid dan fosfolipid. Disamping itu vitamin ini juga berperan dalam proses metabolisme bahan makanan dan produksi senyawa antibodi sebagai suatu mekanisme sistem pertahanan tubuh dari senyawa tak dikenal atau antigen yang masuk ke dalam tubuh (WHO, 2022).

Kebutuhan Vitamin B6

Silahkan lihat tabel 5.2.

Kekurangan Vitamin B6

Anemia, penurunan produksi limfosit dan interleukin (IL)-2 yang berpengaruh terhadap sistem imunitas tubuh, dermatitis atau peradangan pada kulit, glositis atau peradangan pada lidah, emosi yang tak stabil (confulsion) gangguan

metabolisme protein, diare, kelelahan, depresi konfusi dan mempengaruhi karsinogenesis (Spinneker *et al*, 2007).

Kelebihan Vitamin B6

Kelebihan dalam mengkonsumsi vitamin B6 dapat mengakibatkan terjadinya baal dan rasa nyeri pada tungkai. Penderita mengalami gangguan sensasi posisi dan sensasi getaran dimana ditandai dengan ketidakmampuan penderita untuk menjelaskan dimana posisi lengan dan tungkainya serta tidak dapat merasakan sensasi getaran yang diterima. Hal ini dapat menyebabkan si penderita menjadi sulit untuk berjalan.

6. Vitamin B7 (biotin)

Fungsi

Biotin atau vitamin B7 memiliki funsi untuk menyediakan energi dari hasil metabolisme senyawa karbohidrat, protein dan lemak. Fungsi ini juga berperan dalam menjaga aktivitas sehari-hari tubuh agar dapat tetap sehat.

Kebutuhan Vitamin B7

Silahkan lihat tabel 5.2.

Kekurangan Vitamin B7

Defisiensi atau kekurangan asupan vitamin B7 dapat menyebabkan terjadinya mual, anoreksia, glositis atau peradangan pada lidah, kulit bersisik dan kering, dermatitis atau peradangan pada kulit, gangguan metabolisme karbohidrat dan lemak serta menimbulkan depresi.

Kelebihan Vitamin B7

Konsumsi vitamin B7 dalam jumlah yang besar dapat menyebabkan alergi, keracunan biotin, jerawat,

meningkatkan glukosa darah, meningkatkan resiko keguguran dan terjadinya gangguan pada sistem pernafasan.

7. Vitamin B9 (asam folat)

Fungsi Vitamin B9

Folat adalah bentuk alami dari vitamin B9, larut dalam air dan secara alami ditemukan di banyak makanan. Asam folat memiliki fungsi sebagai zat dalam pembentukan sel darah merah dan juga berfungsi sebagai materi genetic seperti DNA. Disamping itu asal folat berperan dalam mencegah terjadinya cacat tabung saraf atau *neutral tube defect* pada janin, mencegah depresi dan mencegah terjadinya kanker.

Kebutuhan Vitamin B9

Silahkan lihat tabel 5.2.

Kekurangan Vitamin B9

Kekurangan atau defisiensi asam folat bisa menyebabkan terjadinya cacat lahir yang parah pada bayi baru lahir yang disebut dengan cacat tabung saraf. Cacat tabung saraf ini contohnya kasus anencephaly dan spina bifida. Kondisi lain yang disebabkan kekurangan asam folat seperti anemia, infertilitas, kanker tertentu, penyakit kardiovaskular, depresi, demensia, penurunan fungsi kognitif dan penyakit Alzheimer (Anonim[c], 2022).

Kelebihan Vitamin B9

Seseorang yang mengonsumsi suplemen asam folat dosis tinggi mungkin dapat memperbaiki anemia dan merasa lebih baik, tetapi jika memiliki kekurangan vitamin B12 masih ada, dalam hal ini, jika asupan folat yang tinggi terus "menyembunyikan" gejala kekurangan B12 untuk waktu

yang lama, kerusakan otak dan sistem saraf yang lambat namun tidak dapat diperbaiki dapat terjadi (anonim[d], 2022).

8. Vitamin B12 (kobalamin)

Fungsi Vitamin B12

Vitamin B12 merupakan salah satu vitamin larut air yang penting bagi tubuh. Dari 13 jenis vitamin yang ada, struktur vitamin B12 merupakan struktur yang paling komples dan besar. Ada 4 bentuk vitamer dari vitamin B12, yaitu hydroxocobalamin (OHCbl), cyanocobalamin (CNCbl), methycobalamin (MeCbl) dan adenosylcobalamin (AdoCbl). Cyanocobalamin merupakan bentuk vitamer yang dihasilkan di laboratorium yang dikemas baik dalam bentuk tablet atau injeksi im. Hydroxocobalamin merupakan bentuk vitamer alamiah yang ada di alam hasil sintesis bakteri. Dalam prosesnya di dalam tubuh cyanocobalamin akan diubah bentuknya menjadi hydroxocobalamin, selanjutnya akan diubah kembali menjadi bentuk methycobalamin dan adenosylcobalamin. Kedua bentuk vitamer inilah bentuk aktif vitamin B12 secara metabolik dalam tubuh (Amani, 2022). Vitamin B12 ini berperan dalam proses metabolisme tubuh untuk menghasilkan energi. Selain itu vitamin B12 juga memiliki peran dalam menjaga kesehatan sel saraf, pembentukan DNA (*Deoxyribo Nucleic Acid*) dan RNA (*Ribo Nucleic Acid*) dan pembentukan platelet darah (Azrimaidaliza, 2020).

Kebutuhan Vitamin B12

Silahkan lihat tabel 5.2.

Kekurangan Vitamin B12

Anemia megaloblastik, degenerasi saraf perifer.

Kelebihan Vitamin B12

Pada beberapa kasus, vitamin B12 dosis tinggi mungkin dapat menyebabkan efek samping seperti mual dan muntah, sakit kepala, kesemutan di tangan dan kaki, lelah atau lemah serta diare.

9. Vitamin C (asam askorbat)

Fungsi Vitamin C

Vitamin C adalah vitamin yang larut dalam air yang berfungsi sebagai antioksidan dan penangkal radikal bebas. Vitamin C adalah kofaktor untuk banyak enzim dan hormon dan memainkan peran utama dalam biosintesis banyak komponen jaringan ikat, seperti sebagai kolagen. Ini juga memodulasi penyerapan, transportasi, dan penyimpanan zat besi (Liliane, 2018).

Kebutuhan Vitamin C

Silahkan lihat tabel 5.2.

Kekurangan Vitamin C

Defisiensi atau kekurangan asupan vitamin C dapat menyebabkan sariawan (scurvy), hiperkeratosis, masa penyembuhan luka menjadi lama, gusi mudah berdarah, pembuluh darah kapiler yang cenderung mudah pecah secara spontan (sifat pembuluh darah kapiler tidak elastis) dan gangguan psikologis.

Kelebihan Vitamin C

Seseorang berpotensi mengalami gejala-gejala gangguan pada saluran pencernaan bila meminum 2000 mg vitamin C pada satu kali tegukan. Peningkatan resiko terjadinya batu ginjal, ketidakseimbangan nutrisi dikarenakan vitamin C selain membantu penyerapan zat besi, vitamin C juga bisa

menurunkan kadar dari vitamin B12 dan mineral Cu (tembaga) dalam tubuh. Disamping itu, kelebihan asupan vitamin C dapat menyebabkan terjadinya bone spurs atau osteofit. Hasil penelitian menunjukkan hasil bahwa konsumsi vitamin C dapat menurunkan kemampuan tubuh dalam memproduksi kolesterol yang baik atau dikenal dengan istilah *high density lipoprotein* (HDL) pada penderita yang mengkonsumsi obat niasin dan simvastatin secara bersamaan.

Tabel 5.2 : Kebutuhan vitamin larut air berdasarkan usia

Kelompok Umur	**Vit. B1 mg**	**Vit. B2 mg**	**Vit. B3 mg**	**Vit. B5 mg**	**Vit. B6 mg**	**Vit. B7 mcg**	**Vit. B9 mcg**	**Vit. B12 mcg**	**Vit. C mg**
Bayi/ Anak									
0-6 bulan	0,3	0,3	2	1,7	0,1	5	65	0,4	40
7-11 bulan	0,4	0,4	4	1,8	0,3	6	80	0,5	50
1-3 tahun	0,6	0,7	6	2,0	0,5	8	160	0,9	40
4-6 tahun	0,8	1,0	9	2,0	0,6	12	200	1,2	45
7-9 tahun	0,9	1,1	10	3,0	1,0	12	300	1,2	45
Laki-laki									
10-12 tahun	1,1	1,3	12	4,0	1,3	20	400	1,8	50
13-15 tahun	1,2	1,5	14	5,0	1,3	25	400	2,4	75
16-18 tahun	1,3	1,6	15	5,0	1,3	30	400	2,4	90
19-29 tahun	1,4	1,6	15	5,0	1,3	30	400	2,4	90
30-49	1,3	1,6	14	5,0	1,3	30	400	2,4	90

Kelompok Umur	Vit. B1 mg	Vit. B2 mg	Vit. B3 mg	Vit. B5 mg	Vit. B6 mg	Vit. B7 mcg	Vit. B9 mcg	Vit. B12 mcg	Vit. C mg
tahun									
50-64 tahun	1,2	1,4	13	5,0	1,7	30	400	2,4	90
65-80 tahun	1,0	1,1	10	5,0	1,7	30	400	2,4	90
80+ tahun	0,8	0,9	8	5,0	1,7	30	400	2,4	90
Perempuan									
10-12 tahun	1,0	1,2	11	4,0	1,2	20	400	1,8	50
13-15 tahun	1,1	1,3	12	5,0	1,2	25	400	2,4	65
16-18 tahun	1,1	1,3	12	5,0	1,2	30	400	2,4	75
19-29 tahun	1,1	1,4	12	5,0	1,3	30	400	2,4	75
30-49 tahun	1,1	1,3	12	5,0	1,3	30	400	2,4	75

Kelompok Umur	Vit. B1 mg	Vit. B2 mg	Vit. B3 mg	Vit. B5 mg	Vit. B6 mg	Vit. B7 mcg	Vit. B9 mcg	Vit. B12 mcg	Vit. C mg
50-64 tahun	1,0	1,1	10	5,0	1,5	30	400	2,4	75
65-80 tahun	0,8	0,9	9	5,0	1,5	30	400	2,4	75
80+ tahun	0,7	0,9	8	5,0	1,5	30	400	2,4	75
Hamil (+an)									
Trimester 1	+0,3	+0,3	+4	+1	+0,4	+0	+200	+0,2	+10
Trimester 2	+0,3	+0,3	+4	+1	+0,4	+0	+200	+0,2	+10
Trimester 3	+0,3	+0,3	+4	+1	+0,4	+0	+200	+0,2	+10
Menyusui (+an)									
6 bulan pertama	+0,3	+0,4	+3	+2	+0,5	+5	+100	+0,4	+25

Kelompok Umur	Vit. B1 mg	Vit. B2 mg	Vit. B3 mg	Vit. B5 mg	Vit. B6 mg	Vit. B7 mcg	Vit. B9 mcg	Vit. B12 mcg	Vit. C mg
6 bulan kedua	+0,3	+0,4	+3	+2	+0,5	+5	+100	+0,4	+25

Sumber : Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 75 tahun 2013 : Tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan Bagi Bangsa Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

Amani, P. 2022. Defisiensi Vitamin B12 : Tinjauan Aspek Fisiologi dan Dampak Spesifik Terhadap Ginjal. Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti, Vol. 7 (1), hal. 90- 100.

Anonim. 2005. Recommended Nutrient Intakes for Malaysia 2005. Diakses dari https://www.moh.gov.my/moh/images/gallery/rni/8_chat.pdf tanggal 20 Desember 2022.

Anonima. 2022. Vitamin. Diakses dari https://p2k.balidwipa.ac.id tanggal 13 Desember 2022.

Anonimb. 2022. The Nutrition Source. Diakses dari https://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/vitamin-k/ tanggal 20 Desember 2022.

Anonimc. 2022. Folate Deficiency. Diakses dari https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/22198-folate-deficiency tanggal 26 Desember 2022.

Anonimd. 2022. Folate (Folic Acid) – Vitamin B9. Diakses dari https://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/folic-acid/ tanggal 26 Desember 2022.

Atikah, R., Fahrini, Y., Muhammad, I, S. 2020. Buku Ajar Dasar-Dasar Gizi. Yogyakarta : CV. Mine.

Azrimaidaliza., Resmiati., Famelia., Welly, P., Idral, F., Khairany, Yasirly. 2020. Buku Ajar Dasar Ilmu Gizi Kesehatan Masyarakat. Padang: LPPM Universitas Andalas.

Aviva, F. V. 2011. Thiamine (Vitamin B 1). Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine 16(1) 12-20.

Carpenter, K. J. 2003. A Short History of Nutritional Science: Part 3 (1912–1944). The Journal of Nutrition, 133(10), 3023-3032. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14519779/.

Clifford J and A. Kozil. 2012. Fat-Soluble Vitamins: A, D, E, and K. Food and Nutrition Series Health, No. 9.315. https://extension.colostate.edu/docs/pubs/foodnut/09315.pdf.

Daphna K. D., Lindsay H. A. 2011. Vitamin E deficiency in developing countries. Food and Nutrition Bulletin, 32 (2), hal. 124-142.

Ferdiningsih, L. 2012. Kajian Pustaka Vitamin E. Diakses dari http://etheses.uin-malang.ac.id tanggal 20 Desember 2022.

Hartiningsih., Irkham, W., Devita, A. 2011. Dampak Suplementasi 1,25-Dihidroksivitamin D3 Terhadap Ekskresi Kalsium Urin Dan Akumulasi Kalsium Tulang Tikus Wistarpanhisterektomi Yang Mengkonsumsi Teri Tawar. J. Soin Vet, Vol. 29 (1), hal. 7-14.

Istianah, N. 2019. Tinjauan Pustaka. Diakses dari http://eprints.undip.ac.id tanggal 20 Desember 2022.

Jazmine, M. O., Muhammad, A. A., Amandeep, G. 2022. Vitamin A Toxicity. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532916/.

Kementerian Kesehatan RI. 2013. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 75 tahun 2013 : Tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan Bagi Bangsa Indonesia. Jakarta : Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

Liliane, D. M. D., Nancy, F., Krebs, M. D. 2018. Vitamin Excess and Deficiency. Pediatrics in Review, Vol. 39 (4), hal. 161-179.

Mahabadi, N., Aakriti, B., Stephen, W. B. 2022. Riboflavin Deficiency. Diakses dari https://www.ncbi.nlm.nih.gov /books/NBK470460/ tanggal 20 Desember 2022.

Miller, Joshua & Rucker, Robert. 2012. Pantothenic Acid. 10.1002/9781119946045.ch24.

Tim Promkes RSST-RSUP dr. Soeradji Tirtonegoro Klaten. 2022. Manfaat Vitamin K. Diakses dari https://yankes.kemkes.go.id/view_artikel/687/manfaat-vitamin-k tanggal 20 Desember 2022.

Triana, V. 2006. Studi Literatur Macam-Macam Vitamin dan Fungsinya Dalam Tubuh Manusia. Jurnal Kesehatan Masyarakat, I (I), hal. 40-47.

Spinneker, A., Sola, R., Lemmen, V., Castillo, M. J., Pietrzik, K. and M. González-Gross. 2017. Vitamin B6 Status, Deficiency and Its Cnsequences - An Overview. Nutricion Hospitalaria, 22 (1) : 7-24.

World Health Organization (WHO). 2022. Vitamin A deficiency. Diakses dari https://www.who.int/data/nutrition/nlis/info/vitamin-a-deficiency tanggal 13 Desember 2022.

World Health Organization (WHO). FAO/WHO expert consultation on human vitamin and mineral requirements. Diakses dari https://www.fao.org/3/y2809e/y2809e 03.pdf tanggal 26 Desember 2022.

BAB 6
KARAKTERISTIK MAKRO DAN MIKRO MINERAL

Oleh Wijianto

6.1 Pendahuluan

Dalam kehidupan sehari-hari kita tidak akan pernah bisa lepas dari zat gizi. Hal itu disebabkan karena setiap hari kita memerlukan makanan yang merupakan sumber zat gizi. Hampir setiap orang tahu pentingnya makanan bagi tubuh, tetapi apakah pernah kita memikirkan zat-zat apa yang terkandung dalam makanan yang kita konsumsi serta bagaimana peranannya dalam menjaga kelangsungan fungsi tubuh kita?

Sebagian besar orang belum mengetahui dan mengenal kompenen-kompenen zat gizi serta kegunaannya bagi tubuh manusia. Masing-masing zat gizi memiliki peran dan fungsi bagi tubuh. Zat gizi merupakan ikatan kimia yang diperlukan oleh tubuh untuk melakukan fungsinya. Zat gizi tersebut adalah energy, lemak protein, vitamin, mineral dan air. Tubuh tidak hanya membutuhkan zat gizi protein, karbohidrat, dan lemak untuk bisa berfungsi secara optimal. Asupan macam-macam zat gizi mineral yang memadai juga penting untuk menjaga fungsi tulang, otot, jantung dan otak kita. Oleh karenanya kita perlu mengenal dan mengetahui berbagai zat gizi yang diperlukan sehingga kita dapat mengkonsumsinya secara benar

Pada tulisan ini akan diuraikan tentang zat gizi mineral yang dibutuhkan tubuh baik makro mineral dan mikro mineral. Makro mineral merupakan jenis mineral yang diperlukan tubuh

dalam jumlah besar, sedangkan mikro mineral merupakan jenis mineral yang diperlukan tubuh dalam jumlah sedikit.

6.2 Meneral Makro dan Jenis-Jenisnya

Mineral merupakan komponem inorganik yang terdapat dalam tubuh. Berdasarkan kebutuhannya, mineral terbagi menjadi 2 kelompok yaitu mineral makro dan mineral mikro. Mineral makro adalah mineral yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah lebih dari 100mg perhari. Mineral yang termasuk dalam mineral makro adalah Calcium (Ca), Magnesium (Mg), Sulfur (S), Kalium (K), Fosfor (P), Clorida (Cl), dan Natrium (Na). Unsur mineral makro berperan penting dalam aktifitas fisiologis dan metabolisme tubuh. Mineral makro berfungsi dalam pembentuksn struktur sel dan jaringan, keseimbangan cairan dan elektrolit dan berfungsi dalam cairan tubuh baik intraseluler dan ekstraseluler (Darmono,1995).

6.2.1 Kalsium (Ca)

Kalsium merupakan mineral yang paling banyak peranan penting dalam tubuh yang berada dalam jaringan keras yaitu tulang dan gigi. Di dalam cairan ekstraseluler dan intraseluler, kalsium berperan penting dalam mengatur fungsi sel, seperti untuk transmisi saraf, kontraksi otot, penggumpalan darah dan menjaga permeabilitas membrane sel. Kalsium mengatur kerja hormon dan faktor pertumbuhan. Selain menjaga kepadatan tulang, kalsium juga berperan dalam pembekuan darah saat luka, mengaktifkan berbagai enzim penting dalam tubuh, dan bahkan dapat mencegah preeklampsia.

Sumber kalsium terutama pada susu dan hasilnya, seperti keju. Ikan dimakan dengan tulang, termasuk ikan kering merupakan sumber kalsium yang baik, udang, kerang, kepiting, kacang-kacangan dan hasil olahannya, daun singkong, daun lamtoro. Umumnya, tubuh membutuhkan asupan kalsium sebanyak 1200 mg per hari. Kebutuhan ini bisa berbeda-beda sesuai usia atau kondisi kesehatan seseorang..

Sebanyak 30-50% kalsium yang dikonsumsi diabsorpsi melalui tubuh dibagian atas usus halus yaitu duodenum. Kalsium membutuhkan pH 6 agar dapat berada dalam kondisi terlarut. Adsorpsi kalsium terutama dilakukan secara aktif dengan menggunakan alat angkut pengikat protein kalsium. Kalsium hanya bisa terabsorpsi apabila terdapat bentuk larut air dan tidak mengendap karena unsur makanan lain. Kalsium yang tidak terabsorpsi akan keluar melalu feses. Kelebihan mengkonsumsi kalsium akan menyebabkan timbulnya batu ginjal atau gangguan ginjal, gangguan absorpsi mineral lain serta konstipasi. Kekurangan kalsium akan menyebabkan gangguan pertumbuhan, tulang kurang kuat, mudah bengkok dan rapuh. Pada usia lanjut terjadi osteoporosis.

6.2.2 Fosfor (P)

Fosfor merupakan mineral kedua terbanyak dalam tubuh sekitar 1% dari berat badan. Fosfor mengandung peranan penting dalam mensterilisasi tulang. Fosfor terdapat pada tulang dan gigi serta dalam sel yaitu otot dan cairan ekstraseluler. Fosfor merupakan bagian dari asam nukleat DNA dan RNA. Sebagai fosfolipid, fosfat merupakan komponen struktural dinding sel. Sebagai fosfat organic, fosfor berperan dalam reaksi yang berkaitan dengan penyimpanan atau pelepasan energy dalam bentuk Adenosin Trifosfat (ATP).

Dalam tubuh, Fosfor memiliki fungsi penting sebagai komponen pembentuk enzim dan sel, Klasifikasi tulang dan gigi melalui pengendapan fosfor pada matriks tulang, Mengatur peralihan energi pada metabolisme karbohidrat, protein dan lemak melalui proses fosforilasi fosfor dengan mengaktifkan berbagai enzim dan vitamin B, absorpsi dan transportasi zat gizi serta sistem buffer, dan Mengatur keseimbangan asam basa. Selain itu, mineral ini juga berperan penting dalam menjaga kesehatan

tulang dan mengoptimalkan metabolisme tubuh. Idealnya, tubuh membutuhkan asupan fosfor tidak kurang dari 700 mg per hari.

Fosfor terdapat pada semua sel makhluk hidup, beberapa makanan yang menjadi sumber fosfor terutama makanan kaya protein, seperti daging, ayam, ikan, telur, dan susu, kacang-kacangan, dan sereal. Kandungan fosfor dalam tubuh ternak lebih rendah dari pada kandungan Ca (Tillman, 1988). Kekurangan mineral fosfor akan mengakibatkan kerusakan tulang dengan gejala lelah dan kurang nafsu makan. Kelebihan mineral fosfor akan menimbulkan kejang.

6.2.3 Natrium

Natrium merupakan kation utama dalam cairan ekstraseluler, 35-40% terdapat dalam kerangka tubuh. Cairan saluran cerna, sama seperti cairan empedu dan pankreas mengandung banyak natrium. Natrium sangat populer di khalayak karena banyak terkandung dalam garam dan bahan penguat rasa. Walau sering dikaitkan dengan penyakit hipertensi dan dijadikan "musuh" bagi penderitanya, tubuh sebenarnya tetap membutuhkan asupan natrium untuk membantu menjaga keseimbangan kadar air dalam tubuh. Asupan natrium yang ideal dalam sehari adalah tidak lebih dari 1500 mg atau sekitar setengah sendok teh garam dapur.

Sumber utama natrium adalah garam dapur (NaCl). Sumber natrium yang lain berupa glutamate (MSG), kecap dan makanan yang diawetkan dengan garam dapur. Makanan yang belum diolah mengandung sedikit natrium. Sumber lainnya seperti susu, daging, telur, ikan, mentega, dan lainnya.

Kelebihan natrium dapat menimbulkan keracunan yang dalam keadaan akut menyebabkan edema dan hipertensi. Kelebihan natrium akan dikurangi melalui urin yang diatur oleh hormon aldosteron yang dikeluarkan oleh kelenjar adrenal jika kadar natrium darah menurun. Kekurangan natrium dapat

menyebabkan kejang, apatis, dan kehilangan nafsu makan. Dapat terjadi setelah muntah, diare, keringat berlebihan, dan diet rendah natrium.

6.2.4 Clorida (Cl)

Clor merupakan anion utama ekstraseluler. Konsentrasi clor tertinggi adalah dalam cairan serebrospinal (otak dan sumusum tulang belakang), lambung, dan pankreas. Clor terdapat bersamaan daengan natrium dalam garam dapur. Beberapa sayuran dan buah juga mengandung clor. Clor hampir seluruhnya diabsorpsi melalui usus halus dan dieksresi melalui urin dan keringat. Gangguan apabila kekurangan clorida dapat menyebabkan muntah-muntah, diare kronis, dan keringat berlebihan.Sedangkan kelebihan yang akan dialami akan menyebabkan muntah.

6.2.5 Kalium (K)

Kalium merupakan ion yang bermuatan positif yang terdapat dalam sel dan cairan intraseluler. Kalium berasal dari tumbuh-tumbuhan dan hewan. Sumber utama adalah makanan segar atau mentah, terutama buah dan sayur. Sumber utama adalah makanan segar/mentah, terutama buah, sayuran dan kacang-kacangan.

Kalium memegang peran penting dalam pemeliharaan keseimbangan cairan dan elektolit seta keseimbangan asam basa bersama natrium, Bersama kalsium, kalium berperan dalam transmisi saraf dan kontraksi otot. Di dalam sel, kalium berfungsi sebagai katalisator dalam banyak reaksi biologis, terutama metabolisme energi dan sintesis glikogen dan protein. Kalium diabsorpsi dengan mudah dalam usus halus. Kalium diekresi melalui urin, feses, dan cairan lambung. Taraf kalium normal darah dipelihara oleh ginjal melalui kemampuannya menyaring, diabsorpsi kembali dan mengeluarkan kalium dibawah pengaruh

aldosteron. Kalium dikeluarkan dalam bentuk ion dengan menggantikan ion natrium melalui mekanisme pertukaran di dalam tubulus ginjal. Kelebihan kalium dapat menyebabkan gagal jantung apabila ada gangguan fungsi ginjal. Kekurangan kalium menyebabkan lesu, lemah, kehilangan nafsu makan, kelumpuhan, mengigau, dan konstipasi.

6.2.6 Magnesium (Mg)

Mineral lain yang juga termasuk ke dalam jenis makro mineral adalah magnesium. Magnesium diperlukan dalam pengaturan tekanan darah, gula darah, dan kontraksi otot. Mineral ini juga berperan dalam menghantarkan sinyal pada saraf, mengaktifkan beberapa enzim dalam tubuh, serta menjaga keseimbangan elektrolit. Magnesium banyak terkandung dalam beberapa jenis makanan, seperti sayuran hijau, alpukat, kacang-kacangan, dan cokelat hitam. Dalam sehari, tubuh memerlukan 320-420 mg asupan magnesium.

Magnesium berperan penting dalam sistem enzim dalam tubuh. Magnesium berperan sebagai katalisator dalam reaksi biologis termasuk metabolisme energi, karbohidrat, lipid, protein dan asam nukleat, serta dalam sintesis, degradasi, dan stabilitas bahan gen DNA di dalam semua sel jaringan lunak. Di dalam sel ekstraseluler, magnesium berperan dalam transmisi saraf, kontraksi otot dan pembekuan darah. Dalam hal ini magnesium berlawanan dengan kalsium. Magnesium mencegah kerusakan gigi dengan cara menahan kalsium dalam email gigi.Magnesium diabsorpsi di usus halus dengan bantuan alat bantu aktif dan secara difusi pasif. Di dalam darah, magnesium terdapat dalm bentuk ion bebas. Keseimbangan magensium dalam tubuh terjadi melalui penyesuaian eksresi magnesium melalui urin. Eksresi magnesium meningkat oleh adanya hormon tiroid, asidosis, aldesteron serta kekurangan fosfor dan kalium.

Tubuh hewan dewasa mengandung 0,05% Mg. Retensi dan adsorpsi Mg pada sapi perah erat kaitannya dengan kebutuhannya. Enam puluh persen Mg dalam tubuh hewan terkonsentrasi di tulang sebagai bagian dari mineral yang mengkristal dan permukaan kristal terhidrasi. Mg berperan dalam membantu aktifitas enzim, seperti thiamin phyrofosfat sebagai kofaktor. Sekitar 30-50% Mg dari rata-rata konsumsi harian ternak akan diserap di usus halus. Penyerapan ini dipengaruhi oleh protein, laktosa, vitamin D, hormon pertumbuhan, dan antibiotik (Poedjiadi, 1994).

6.2.7 Sulfur (S)

Sulfur berasal dari makanan yang terikat pada asam amino yang mengandung sulfur yang diperlukan untuk sintesis zat-zat penting. Sulfur terdapat dalam tulang rawan, kulit, rambut, dan kuku yang banyak mengandung jaringan ikat yang bersifat kaku. Sumber sulfur adalah makanan yang mengandung protein. Fosfor dapat diadsorpsi secara efisien sebagai fosfor bebas dia dalam usus setelah dihidrolisis dan dilepas dari makanan oleh enzim alkalin fosfatase dalam mukosa usus halus dan diadsorpsi secara aktif yang dibantu oleh bentuk aktif vitamin D dan difusi aktif.

Kelebihan sulfur akan menyebabkan ion fosfat akan mengikat kalsium sehingga dapat menimbulkan kejang saat kadar fosfat darah terlalu tinggi. Kekurangan sulfur bisa terjadi karena menggunakan obat antacid untuk menetralkan asam lambung yang dapat mengikat sulfur sehingga tidak dapat diadsorpsi

6.3 Meneral Mikro dan Jenis-Jenisnya

Mineral mikro adalah mineral yang dibutuhkan tubuh kurang dari 100mg sehari, mempunyai peranan esensial untuk kehidupan, kesehatan, dan reproduksi. Kandungan mineral mikro dalam bahan makanan sangat bergantung pada konsentrasi mineral mikro tanah asal bahan makanan tersebut. Mineral mikro

terdiri dari Besi (Fe), Seng (Zn), Yodium (I), Mangan (Mn), Tembaga (Cu), Selenium (Se), Flour (F), Cobalt (Co).

6.3.1 Zat Besi (Fe)

Zat Besi merupakan mineral mikro yang paling banyak terdapat di dalam tubuh manusia dan hewan, yaitu sebanyak 3-5 gram di dalam tubuh manusia dewasa. Besi banyak disimpan di hati. Sumber zat besi yaitu daging, ayam, ikan, telur,kacang-kacangan, sayuran hijau, buah. Besi dalam makanan yang di konsumsi berada dalam bentuk ikatan ferri (umumnya pada pangan nabati) maupun ikatan ferro (umumnya pangan hewani). Besi yang terbentuk ferii oleh getah lambung, direduksi menjadi bentuk ferro yang lebih mudah diserap sel mukosa usus. Adanya vitamin C juga membantu proses reduksi tersebut.

Besi berfungsi sebagai alat angkut oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh, sebagai alat angkut elektron di dalam sel yang berperan dalam metabolisme energi sebagai bagian terpadu berbagai reaksi enzim di dalam jaringan tubuh. Kekurangan besi akan mengakibatkan pendarahan akibat cacingan atau luka dan akibat penyakit-penyakit yang menggangu adsorpsi, seperti penyakit gastro instenial. Kekurangan besi umumnya menyebabkan pucat, lemah, letih, pusing, kurang nafsu makan, menurunnya kemampuan kerja. Pada anak-anak akan mengakibatkan timbulnya apatis, mudah tersinggung, dan menurunnya kemampuan untuk berkonsentrasi dan belajar.

6.3.2 Seng (Zn)

Seng adalah mikromineral yang ada dimana-mana dalam jaringan tubuh manusia atau hewan dan terlihat dalam fungsi berbagai enzim dalam proses metabolisme. Zn diperlukan untuk aktifitas, lebih dari 90 enzim yang ada hubungannya dengan metabolisme karbohidrat dan energi, degradasi atau sintesis protein, sistesis asam nukleat, biosintesis heme, transfer CO_2 dan reaksi-reaksi lain. Peranan Zn dalam metabolisme kulit dan

jaringan pengikat adalah dalam sintesis protein dan mungkin juga dalam replikasi sel, walaupun belum jelas mekanismenya (Linder, 1992).

Secara fisiologus, seng diabsorbsi melalui dua proses yaitu uptake seng dari lumen gastrointesitnal ke dalam entrosit (atas) dan transport seng dari entrosit kedalam sistem sirkuler (bawah). Seng dikeluarkan tubuh melalui tinja, urin, dan jaringan yang terlepas termasuk kulit, rambut, dan sel-sel mukosa, pertumbuhan kuku, menstruasi, dan ejakulasi. Kekurangan seng akan terjadinya penurunan nafsu makan sampai gangguan sistem pertahanan tubuh (Underwood,2001).

6.3.3 Yodium (I)

Yodium merupakan komponen penting dalam sintesis hormon tiroksin triiodotironin dan triiodotironin yaitu hormon yang berfungsi mengatur suhu tubuh, metabolisme dasar, reproduksi, pertumbuhan dan perkembangan, pembentukan sel darah merah serta fungsi otot dan saraf. Dalam darah, yodium terdapat dalam bentuk yodium bebas atau teriakat dengan protein. Sumber yodium diantaranya adalah garam beryodium, ikan laut, udang, kerang ganging laut dan rumput laut. Kekurangan yodium dapat menyebabkan gejala hipotiroid, seperti kenaikan berat badan dan munculnya gondok. Umumnya, tubuh memerlukan sekitar 150 mcg asupan yodium per hari. Menggunakan garam dapur beryodium pada masakan rumah sebenarnya sudah mencukupi kebutuhan mineral ini. Kelebihan pada yodium akan mengakibatkan gondok, seperti halnya kekurangan yodium.

6.3.4 Mangan (Mn)

Mangan memainkan peranan penting dalam tubuh, yaitu regenerasi sel darah merah, pembentukan tulang, dan melancarkan siklus reproduksi, kofaktor berbagai enzim yang membantu bermacam metabolism. Mineral ini banyak ditemukan dalam

udang, gandum, serta beberapa jenis biji-bijian. Idealnya, tubuh orang dewasa memerlukan sekitar 2 mg asupan mangan per hari. Sumber pangan yang mengandung mangan terdapat pada tepung gandum (serealia), kacang-kacangan, sayuran hijau, daging, ikan, dan ayam. Mangan diangkut oleh protein transmanganin dalam plasma. Setelah diabsorpsi, mangan dalam waktu singkat terlihat dalam empedu dan dikeluarkan melalui feses. Kelebihan mangan dapat mengakibatkan keracunan. Dalam waktu lama hal ini dapat menyebabkan gejala kelainan otak disertai tingkah laku abnormal, yang menyerupai penyakit Parkinson.

6.3.5 Tembaga (Cu)

Sumber makanan yang mengandung tembaga diantaranya adalah susu, sereal, tiram, kerrang, hati, ginjal, kacang-kacangan, unggas, coklat. Terdapat juga dalam hati, tiram, daging, dan kacang-kacangan. Dalam saluran cerna, tembaga dapat diabsorpsi kembali dari tubuh bergantung kebutuhan tubuh. Pengeluaran melalui empedu meningkat bila terdapat kelebihan dalam tubuh. Sedikit tembaga dikeluarkan melalui urin, keringat, dan darah haid. Tembaga yang tidak diabsorpsi dikeluarkan melalui feses.

Fungsi dari tembaga berperan dalam kegiatan enzim pernafasan sebagai kofaktor bagi enzim, misalnya sitokrom, oksidase.

Kelebihan tembaga secara kronis menyebabkan penumpukan tembaga dalam hati yang dapat menyebabkan nekrosis hati atau serosis hati. Kelebihan ini dapat terjadi karena menggunakan alat masak dari bahan tembaga, terutama apabila digunakan untuk memesak cairan yang bersifat asam. Konsumsi dosis tinggi menyebabkan kematian

6.3.6 Selenium (Se)

Selenium diperlukan tubuh untuk metabolisme hormon tiroid, pembentukan DNA, serta mencegah kerusakan sel-sel dalam

tubuh. Selenium banyak terdapat dalam daging ayam, ikan, telur ikan, kacang-kacangan, jamur, misalnya jamur shitake, dan biji-bijian. Sesuai dengan jenisnya yang merupakan mikro mineral, tubuh hanya membutuhkan asupan selenium sekitar 55 mcg per hari.

Sumber pangan yang mengandung selenium terdapat dalam ikan laut, kerang hati dan ginjal, daging, unggas, biji-bijian, serealia, dan kacangan-kacangan. Fungsi selenium sebagai antioksidan yang bekerjasama dengan vitamin E, mencegah terjadinya radikal bebas, melindungi membrane sel dari kerusakan oksidatif, membantu reaksi oksigen dan hydrogen pada akhir rantai metabolism dan mencegah timbulnya penyakit kanker karena radikal bebas dan penyakit degenerative.

Defisiensi selenium menyebabkan aktifitas enzim glutation perioksidase menurun dan kekebalan tubuh menurun Konsumsi selenium diatas 850 mg/hr berpengaruh pada kesehatan yaitu terjadinya mual, muntah, dan diare. Konsumsi diatas 500 Mcg/hr akan menyebabkan terjadinya perubahan kuku dan terjadinya kerontokan rambut.

6.3.7 Flour (F)

Sumber pangan terdapat dalam air, makanan laut, ikan dan makanan hasil ternak. Fungsi fluor dalam meneralisasi tulang dan pengerasan email gigi adalah untuk pertumbuhan dan pembentukan struktur gigi, serta untuk mencegah karies gigi. Penggunaan fluor sebanyak 20-30mg/hr dapat menyebabkan terjadinya keracunan. Gejalanya adalah fluorosis (perubahan warna gigi menjadi kekuning-kuningan) mulas, diare, sakit didaerah dada, gatal dan muntah. Defisiensi fluor akan menyebabakan terjadinya karies pada gigi.

6.3.8 Cobalt (Co)

Cobalt merupakan komponen vitamin B12 yang diperlukan untuk mematangkan perkembangan normal se-sel darah merah dan menormalkan fungsi semua sel. Sebagian besar kobalt dalam tubuh terikat dalam vitamin b12, plasma darah mengandung kurang lebih 1 mg kobal/100 ml. Sumber utamanya adalah sayuran berdaun hijau, daging, hati, dan makanan sumber Vit B12 seperti susu dan hasil olahan susu. Cobalt mempunyai fungsi untuk berperan dalam fungsi berbagai enzim.

6.3.9 Kromium (Cr)

Kromium/krom juga termasuk ke dalam jenis mikro mineral. Tubuh membutuhkan asupan mineral ini untuk membantu menjaga dan mengatur keseimbangan kadar glukosa dalam darah, serta meningkatkan efisienesi kerja hormon insulin. Bukan cuma itu, kromium juga disebut sebagai Glucose Tolerance Factor= (faktor pengendali kadar gula darah) dibutuhkan pada proses pengolahan glukosa menjadi energy, membantu menurunkan berat badan, menurunkan kolesterol dan trigliserida, meningkatkan masa otot dan membantu mensintesi kolesteros, lemak dan protein. Mikro mineral yang satu ini banyak didapatkan dalam daging, sayuran, dan produk olahan susu. Idealnya, tubuh membutuhkan asupan kromonium sekitar 25-35 mcg per hari. Meski tergolong sangat sedikit, kekurangan asupan kromium dapat berpengaruh dalam metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak.

Krom merupakan mineral esensial yang berperan dalam metabolisme karbohidrat dan lipid. Seperti halnya besi, krom berada dalam berbagai bentuk dengan jumlah muatan berbeda. Krom paling mudah di absorbsi dan paling efektif bila berada dalam C++. Absorpsi krom naik, bila konsumsi rendah dan turun bila konsumsi tinggi. Sumber krom terbaik adalah

makanan nabati. Kandungan krom dalam tanaman bergantung pada jenis tanaman, kandungan krom tanah dan musim.

Pada umumnya, kebutuhan mineral dapat terpenuhi dengan mengonsumi makanan-makanan yang sehat dan bergizi seimbang. Selain itu, Anda juga bisa mendapatkan tambahan asupan mineral dengan mengonsumsi air mineral. Pilihlah air mineral yang berasal dari sumber terlindungi dan prosesnya terjaga, sehingga kualitas mineralnya juga tetap terjaga.

6.4 Fungsi Meneral

Mineral merupakan bagian tubuh yang memegang peranan penting dalam pemeliharaan fungsi tubuh, baik tingkat sel, jaringan, organ, maupun fungsi tubuh secara keseluruhan. Dalam tubuh, mineral-mineral ada yang bergabung dengan zat organik, ada pula yang berbentuk ion-ion bebas. Mineral memiliki banyak peranan dalam fungsi tubuh. Namun, perlu diingat, terlalu banyak mineral juga tidak baik untuk tubuh, terutama bila memang sudah ada gangguan kesehatan, seperti gagal ginjal, sebelumnya. Di dalam tubuh unsur mineral secara umum memiliki fungsi pembangunan dan pengatur. Secara lebih detail fungsi mineral yaitu :

1. Komponen penting senyawa dalam tubuh sebagai penyusun struktur tulang dan gigi (Kalsium dan Fosfor)
2. Kofaktor metaloenzim dalam reaksi biologis. Mineral akan berkaitan dengan enzim tertentu dan mengaktifkan enzim yang bersangkutan, sehingga berbagai reaksi biologis dalam tubuh dapat terus berlangsung. Selain itu, mineral berkaitan dengan komponen protein dan mempengaruhi aktivitas protein yang bersangkutan, yakni peran besi sebagai bagian dari hemoglobin pada sel darah merah.
3. Fasilitator penyerapan dan transport zat gizi. Penyerapan dan transport beberapa zat gizi sangat bergantung pada beberapa mineral, seperti sodium yang berperan penting

dalam penyerapan karbohidrat dan kalsium yang memfasilitasi penyerapan vitamin B12.

4. Menjaga keseimbangan asam-basa tubuh. Sebagian besar reaksi kimia di tubuh dapat berlangsung bila keasaman cairan tubuh sedikit di atas netral. Keasaman cairan tubuh sangat ditentukan oleh konsentrasi relatif dari ion H dan OH Beberapa mineral memiliki tendensi untuk berikatan dengan ion lainnya.
5. Menjaga keseimbangan cairan tubuh. Mineral dalam bentuk ion mempunyai pengaruh besar terhadap perpindahan cairan tubuh baik dari luar sel maupun inter sel ke pembuluh darah. Mekanisme ini secara keseluruhan turut serta mengontrol keseimbangan cairan di seluruh tubuh sehingga proses metabolisme dapat terus berlangsung.
6. Penghantar impuls saraf. Prinsip mekanisme ini adalah perpindahan ion mineral antar sel saraf di sepanjang serabut saraf. Mineral yang berperan terutama adalah Natrium dan Kalium yang bekerja menghantarkan impuls antar membran sel serta kalsium yang akan merangsang ke seluruh saraf untuk mengeluarkan molekul Neurotransmitter, mengikatnya dan mengantarkan ke sel saraf lain.
7. Regulasi kontraksi otot, yakni mineral yang terdapat diantara sel yang berperan dalam aktivitas otot. Kontraksi otot memerlukan ion kalsium dalam jumlah cukup. Sedangkan relaksasi otot dapat berlangsung normal berkat aktivitas ion Natrium, Kalium dan Magnesium

DAFTAR PUSTAKA

Arifin Zainal. 2012. *Evaluasi Pembelajara.* Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Islam Kementrian Agama RI.

Arikunto Suharsimi. 2001. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.

Asrul, dkk. 2014. *Evaluasi Pembelajaran*. Medan: Cipta pustaka Media.

Danial, D., Nurjannah, N., & Mirna, M. 2019. *Evaluation of The Learning.*

Guest. 2020. Makalah Mineral Makro - PDF COFFEE.COM. Pdfcoffee.com; PDFCOFFEE.COM. https://pdfcoffee.com/makalah-mineral-makro-5-pdf-free.html Edihard'x Rider. 2016. Metabolisme Mineral. Slideshare.net. https://www.slideshare.net/edihardx/metabolisme-mineral

Program of Mathematics Study Program at Islamic Institute Of Muhammadiyah Sinjai. *Matematika Dan Pembelajaran*, *7*(1), 65. https://doi.org/10.33477/mp.v7i1.1046.

Fitriani. 2019. Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMP. *JTMT: Journal Tadris Matematika*, *01*(01), 25–30. http://journal.iaimsinjai.ac.id/index.php/Jtm/article/view/393.

Jini Leon 2016. Makalah Mineral Makro dan Mikro. ttps://123dok.com/document/qm0jek5y-makalah-mineral-makro-dan-mikro.html Mineral makro dan mikro. (2018). Jaini Loen. http://jainiyubmee.blogspot.com/2018/01/mineral makro-dan-mikro.html

Hamalik, Oemar. 2010. *Manajemen Pengembangan Kurikulum*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya.

Elis Ratnawulan. 2014*. Evaluasi Pembelajaran*. Bandung: Penerbit pustaka.

Ida Farida. 2017. *Evaluasi Pembelajaran*. Bandung:PT Remaja Rosdakarya.

Muhammad Afandi.2013. *Evaluasi Pembelajaran Sekolah Dasar*. Semarang:UNISSULA Press

Sukardi. 2009*. Evaluasi Pendidikan.* Jakarta: PT Bumi Aksara.

Tim Pengembangan MKDP Kurikulum dan Pembelajaran. 2011. *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta Utara: PT Raja Grafindo Persada.

BAB 7
KARAKTERISTIK SERAT DAN ANTI GIZI

Oleh Anjar Briliannita

7.1 Pengertian Serat

Serat pada makanan terbagi menjadi karbohidrat kompleks misalnya komponen selulosa, pectin, hemiselulosa dan lignin serta polisakarida seperti gum dan muscilago yang tidak terhidrolisis oleh enzim pencernaan manusia.

Serat pangan, dikenal juga sebagai serat diet atau *dietary fiber*, merupakan bagian dari tumbuhan yang dapat dikonsumsi dan tersusun dari karbohidrat yang memiliki sifat resistan terhadap proses pencernaan dan penyerapan di usus halus manusia serta mengalami fermentasi sebagian atau keseluruhan di usus besar. Jadi serat pangan merupakan bagian dari bahan pangan yang tidak dapat dihirolisis oleh enzim-enzim pencernaan

Polisakarida non pati umumnya berupa penyusun tekstur bahan pangan, seperti sumber bahan pangan nabati dan tidak dapat dicerna oleh tubuh. Polisakarida non pati (*non starch polysaccarides atau NSP*) adalah penyusun utama serat pada bahan pangan. Serat bahan pangan diklasifikasi kan menjadi 2 berdasarkan kemampuannya larut air yaitu *Soluble dietary fiber atau SDF* dan *insoluble dietary fiber atau IDF*.

Menurut *American Dietetic Association* (ADA) batas konsumsi serat pangan per hari bagi kelompok dewasa sekitar 20-35 gram per hari. ADA (2002) menunjukkan bahwa serat dalam bahan pangan berbentuk terasosiasi bersama-sama bahan lain lebih efektif menjalankan peran fisiologisnya dibandingkan dengan

bentuk isolat murni. Serat yang terkandung dalam bahan pangan akan mempengaruhi sifat fisiknya. Sumber serat pada beberapa pangan efektif dapat dijadikan sebagai sumber diet, terutama serat larut serealia, contoh *oat bran*, khususnya β-glukan dan psyllium, suatu produk konsentrat serat larut dari beberapa tanaman.

7.2 Fungsi Serat

Serat yang bersifat larut yang berfungsi menurunkan kolesterol dan mencegah obesitas. Untuk minuman telah tersedia berbagai minuman berkhasiat menyehatkan tubuh yang mengandung komponen aktif rempah-rempah seperti kunyit asam, minuman sari jahe, sari temulawak, beras kencur, serbat dan bandrek.

Serat pangan tidak larut dapat meningkatkan volume feses dan mempercepat pengeliminasiannya sehingga mengurangi *transit time* dan mengurangi resiko pembentukan kanker *colorectal.* Respon fisiologis dari konsumsi serat dari makanan dapat menurunkan resiko terhadap penyakit kronis non infeksi saluran pencernaan contohnya, konstipasi, penyakit divertikular dan kanker kolon, serat juga dapat menurunkan gangguan sistem sirkulasi tubuh contohnya : atherosklerosis dan penyakit jantung koroner (PJK), dan serat dapat menurunkan gangguan metabolisme seperti obesitas dan diabetes.

7.3 Sumber-Sumber Serat Pada Makanan

Serat pangan banyak ditemukan pada beberapa bahan pangan diantaranya pada kacang-kacangan, sayuran, buah-buahan, padi-padian, serta biji-bijian. Sayuran yang mengandung serat seperti daun singkong, daun kacang panjang, daun pepaya, brokoli, jagung muda, kacang panjang, dan buncis serta sayuran lainnya. Sementara buah-buahan yang mengandung serat seperti buah mangga, buah jeruk, buah pisang, buah papaya dan beberapa buah lainnya.

7.4 Klasifikasi Serat

Serat pangan di bagi menjadi 2 jenis, yaitu :

1. Serat tak larut itu merupakan serat yang tidak dapat dicerna serta serat yang tidak dapat larut dalam air panas. Jenis serat tak larut seperti selulosa, hemilosa, dan lignin.
2. Serat larut merupakan serat yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan manusia namun serat yang bisa larut dalam air panas. Contoh : pektin, gum, dan mucilage. Pektin banyak terdapat pada berbagai kulit tanaman sayur, seperti kulit bawang-bawangan. Gum banyak terdapat pada jenis tanaman kacang-kacangan, seperti kedelai dan buncis. Sementara mucilage atau serat yang terletak di dalam biji tanaman dengan struktur mirip hemilosa, secara umum terdapat dalam lapisan endosperm dari padi-padian, kacang-kacangan, dan biji-bijian.

7.5 Peran Serat Bagi Kesehatan Tubuh Manusia

Peran serat bagi kesehatan tubuh manusia contohnya diet pada penderita diabetes mellitus. Serat yang dapat larut berbentuk viskus sehingga memperpanjang waktu pengosongan lambung. Dalam usus besar manusia serat akan mengalami proses ferementasi oleh bakteri kolon dan usus sehingga menghasilkan zat kimia berupa asam lemak rantai pendek dan dapat menghambat mekanisme asam lemak dan menurunkan glukoneogenesis. Sehingga dapat mempengaruhi sekresi insulin serta pemakaian glukosa oleh hati dalam tubuh manusia.

Serat juga memiliki peran bagi diet rendah sisa untuk membantu mengurangi penyakit kanker rectum. Rendah sisa pada seseorang yang menderita kanker rectum mengurangi kerja usus dalam proses metabolism makanan yang masuk didalam usus. Dengan mengonsumsi serat yang cukup sesuai anjuran kecukupan gizi per hari maka dapat mengurangi masalah kesehatan pada saluran pencernaan manusia.

7.6 Zat Anti Gizi

Merupakan senyawa yang terdapat dalam beberapa bahan pangan yang dapat mengganggu penyerapan zat gizi di dalam tubuh pada saat pangan tersebut dikonsumsi. Zat anti gizi mengganggu ketersediaan zat gizi, melalui pengkelatan, gangguan proses metabolisme dan aksi antagonis terhadap zat gizi. Senyawa dari dalam bahan itu sendiri bersifat racun atau dapat menghambat penyerapan zat gizi dalam tubuh. Juga dapat menurunkan nilai gizi bahan pangan.

Jenis zat anti gizi berdasarkan efek penghambatan terhadap metabolisme zat gizi:

a) Zat Antivitamin
   merupakan zat anti gizi berupa senyawa yang dapat menghambat aktifitas vitamin atau menghancurkan molekul vitamin sehingga tidak lagi berfungsi sebagai vitamin.
   Contoh: avidin, antipiridoksin, askorbase, tiaminase, niasinogen lipoksidase, niasinogen, antiproteinase
b) Zat Antimineral
   merupakan zat anti gizi berupa senyawa yang bekerja menghambat ketersediaan mineral untuk dapat dimetabolis oleh tubuh.
   Contoh: senyawa tanin dan asam fitat
c) Zat Antiprotein
   merupakan zat anti gizi berupa senyawa yang dapat mengganggu ketersediaan protein. Contoh: antiproteinase, antitripsin, senyawa polifenol.

DAFTAR PUSTAKA

Astuti, E. J. 2017. Serat Pangan Dalam Produk Pangan Fungsional. *Research Report*.

Jatraningrum, D. A. 2012. ANALISIS TREN PENELITIAN PANGAN FUNGSIONAL: KATEGORI BAHAN SERAT PANGAN [Functional Food Research Trend Analysis: Dietary Fiber Category]. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, *23*(1), 64-64.

Putri, M. F. 2014. Kandungan gizi dan sifat fisik tepung ampas kelapa sebagai bahan pangan sumber serat. *TEKNOBUGA: Jurnal Teknologi Busana Dan Boga*, *1*(1).

Santoso, I. A. 2011. Serat pangan (dietary fiber) dan manfaatnya bagi kesehatan. *Magistra*, *23*(75), 35.

Rahmi,Yosfi & Kusuma, Sari, Titis. 2016. Bahan Presentasi Zat Anti Gizi. Buku Gizi (Cetak Online) UNTIRTA

Tim Ahli Gizi RSUD Kota Tangerang. 2018. Leaflet Diet Tinggi Serat. RSUD Kota Tangerang

BAB 8
DAFTAR KOMPOSISI BAHAN MAKANAN

Oleh Widya Lestari Nurpratama

8.1 Pendahuluan

Sebagai seorang ahli gizi diperlukan beberapa kompetensi salah satunya terkait dengan kemampuan mengkaji asupan zat gizi pasien serta membuat susunan rencana dan evaluasi untuk memenuhi kecukupan zat gizi yang berasal dari makanan yang nantinya digunakan untuk perencanaan menu diet pasien (Pritasari *et al*., 2017). Daftar Komposisi Bahan Makanan (DKBM) merupakan suatu daftar komposisi berupa angka-angka zat gizi yang terkandung dalam makanan, yang bermanfaat untuk menyusun suatu rencana untuk membuat suatu suguhan makanan dengan tujuan untuk memenuhi kecukupan zat gizi seseorang. Kemudian DKBM juga digunakan untuk melihat pemenuhan kecukupan zat gizi yang dilihat dari konsumsi makanan yang dipenuhi sehari-hari, baik secara individu, maupun secara kelompok. DKBM ditunjukan bukan hanya untuk ahli gizi saja tetapi untuk semua pihak yang berkaitan dengan makanan, seperti paramedik, ahli pangan, pengusaha katering, pemimpin asrama dan pemilik cafetaria, mahasiswa kedokteran atau kesehatan, pertanian, siswa sekolah paramedisa, sekolah kesejahteraan keluarga dan lain-lainnya. Kurang lebih terdapat 532 jenis makanan yang berasal dari berbagai keragaman suku dan budaya yang ada di seluruh Indonesia (Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI, 1996).

8.2 Pengertian DKBM

DKBM merupakan suatu daftar komposisi berupa jumlah zat gizi yang memuat tentang berbagai zat gizi dalam suatu bahan makanan dari beragam jenis makanan mentah ataupun masak, biasanya dicantumkan dalam 100 gram berat bersih atau berat semua bagian dalam makanan yang dapat dimakan (BDD). DKBM berisi tentang pengelompokan bahan makanan yang dilakukan untuk memperoleh suatu daftar komposisi kelompok bahan makanan sehingga memberikan kemudahan untuk mengkonversi konsumsi setiap zat gizi yang ada di daftar komposisi bahan makanan (Pritasari, *et al.*, 2017).

8.3 Penentuan Kandungan Zat Gizi

BDD harus ditentuan terlebih dahulu jika akan mengetahui kandungan zat gizi dari suatu makanan. BDD merupakan bagian bahan pangan yang tidak memiliki bahan yang tidak lazim untuk dimakan. BDD diperlukan untuk menghitung kandungan zat gizi makanan karena kandungan zat gizi dalam DKBM yang memuat 100 gram bagian yang dalam dimakan. Misalnya buah kedongdong dikupas kulitnya dan dibuang bijinya, apel dibuang kulitnya dan dikeluarkan bijinya, sayur dibuang tangkainya yang tidak lazim dimakan, dan lain-lain. BDD dinyatakan dalam % dari berat bahan makanan keseluruhan (Balitbangkes, 2014). BDD biasanya dicantumkan dalam bentuk persentase pada kolom terakhir dalam DKBM. Hal tersebut bertujuan ketika kita melakukan perhitungan kandungan gizi suatu bahan pangan maka akan mudah melakukannya karena sudah tercantum BDD dalam 100 gram makanan, sehingga kita lebih dipermudah pada saat akan merencanakan menu untuk konsumsi makanan. Contoh pada tabel DKBM golongan 7 nomor 1 tercantum BDD untuk buah alpukat sebesar 61%, hal tersebut memiliki arti bahwa dalam 100 gram alpukat tersebut setelah dibuang kulit dan bijinya yang bisa dimakan hanya 61 gram. Sehingga perlu kita ingat ketika akan

menilai konsumsi bahan pangan kita harus mengetahui bahan makanan tersebut apakah sudah dalam bentuk BDD atau masih berat kotor.

8.4 Zat Gizi dalam DKBM

DKBM memiliki daftar 11 kandungan gizi, yaitu energi dan 10 zat gizi yaitu terdiri dari

1. **Nilai Kalori**
   Nilai kalori dihitung dengan menjumlhakan kalori dari protein, lemak, dan karbohidrat, menurut faktornya masing-masing sebagai berikut :

	Kalori/gram		
	Protein	Lemak	Karbohidrat
Beras pecah kulit	3,41	8,37	4,12
Jagung	2,75	8,37	4,03
Sayuran	2,44	8,37	3,57

2. **Protein**
   Kadar protein diperoleh menurut cara Kjeldahl. Angka tersebut, diperoleh dengan mengalikan kadar nitrogen dari bahan makanan dengan faktor 6,25. Tetapi harus diingat bahwa bagi bahan makanan tertentu faktornya lainnya berbeda misalnya : susu 6,38; kenari 5,18.
3. **Lemak**
   Kadar lemak ditentukan dengan ekstraksi berturut-turut dengan *petroleum ether.*
4. **Karbohidrat**
   Kadar karbohidrat ditentukan dengan perhitungan yang disebut *carbohydrat by difference.* Hal tersebut, dilakukan dengan cara mengurangi angka 100 dengan angka hasil kadar air, abu, protein, dan lemak. Angka kadar karbohidrat akan

turut terhitung karbohidrat yang tidak dicerna tubuh dan tidak digunakan oleh tubuh manusia, seperti pentosa, selulosa, dan hemiselulosa. Asam organik, seperti asam sitrat yang terdapat dalam beberapa jenis buah-buahan.

5. **Kalsium**
   Kalsium ditentukan dengan metode pengendapan sebagai kalsium oksalat dan dititrasi dengan kalium permanganat setelah direaksikan dengan asam sulfat.
6. **Fosfor**
   Fosfor ditentukan dengan menggunakan metode sebagai amonium-fosfor-molibdat dan dititrasi dengan natrium hidroksida atau secara kalorimetrik dengan reduksi fosfor-amonium-molibdat dengan hidrokuinon dan natrium sulfit.
7. **Besi**
   Kadar besi ditentukan dengan cara kalorimetrik sesudah direduksikan dengan alfa-alfa dipyridy.
8. **Karotin**
   Kadar karotin ditentukan dengan metode kalorimetrik dalam larutan petroleum-ether. Sedangkan vitamin A ditentukan oleh metode kalorimetrik menurut cara Carr dan Price dalam larutan khoroform.
9. **Vitamin B1 atau Thiamin**
   Ditentukan dengan metode fluoresensinya dengan fluorimeter. Atau secara kalorimetrik sesudah direaksikan dengan diazotized-para-amino-aseptofenon.
10. **Vitamin C atau Asam Askorbat**
    Metode titrasi dengan 2,6 diklorofenol-indofenol dilakukan untuk mengukur kandungan kadar vitamin C. Atau secara kalorimetrik sesudah direaksikan dengan 2,4 dinitrofenol-hidrasin dan penambahan asam sulfat dengan kepekatan tertentu.

11. Air dan abu (mineral)

Kadar air ditentukan dengan mengeringkan bahan makanan pada suhu 105^0C di dalam rungku hingga beratnya tidak berubah-ubah lagi. Untuk bahan makanan yang mengandung zat yang mudah rusak karena panas, pengeringan dilakukan di dalam tungku hampa udara pada suhu 70^0C. Untuk menentukan kadar abu (mineral), bahan selanjutnya dipanaskan dalam (*tungku muffle)* pada suhu 800^0C selama 15 menit hingga menjadi abu. Setelah didinginkan di dalam eksikator selama sekurang-kurangnya 12 menit, kemudian ditimbang.

8.5 Kandungan Zat Gizi dalam DKBM

Kandungan zat gizi dalam DKBM adalah diperuntukan untuk bahna makanan mentah, kecuali apabila dijelaskan dengan jelas yang dimaksud lainnya seperti apa makananya. Angka-angka tersebut adalah per 100 gram bahan makanan yang dapat dimakan. Misalnya telur ayam negeri memiliki BDD 90%, sehingga apabila diketahui sebutir telur ayam beratnya 35 gram, maka BDD adalah $\frac{90}{100}$ x 35 gram = 31,5 gram.

Kandungan zat gizi yang diperoleh dari sebutir telur ayam negeri adalah $\frac{31,5}{100}$ x angka yang tertulis dalam daftar DKBM.

Misalnya kita ingin mengetahui kadar zat gizi protein, lemak, dan karbohidrat yang terkandung dalam telur ayam negeri yang memiliki berat 35 gram, maka perhitungannya

Protein : $\frac{31,5}{100}$ x 12,8 gram = 4,03 gram

Lemak : $\frac{31,5}{100}$ x 11,5 gram = 3,62 gram

Karbohidrat : $\frac{31,5}{100}$ x 0,7 gram = 0,22 gram

Kandungan gizi dalam bentuk kalsium, fosfor, besi masing-masing adalah keseluruhan yang terdapat didalam bahan

makanan, tidak diperhitungkan bagian yang dapat digunakan oleh tubuh manusia.

Kadar vitamin akan menurun salah satunya karena proses pencucian dan pemasakan atau pengolahan. Kadar vitamin larut dalam air seperti kadar vitamin C dan vitamin B kompleks akan menurun karena proses pencucian yang berlebihan. Sebagian kadar vitamin A dan C juga dapat menurun karena lamanya proses pemasakan dalam panci besi atau tembaga yang tidak dilapisi timah putih.

Vitamin B dan C memiliki satuan dalam bentuk miligram (mg). Sedangkan vitamin A dinyatakan dengan Satuan Internasional (SI). Satu SI mengandung *preformed* vitamin A = 0,300 mikrogram vitamin A-alkohol, atau 0,344 mikrogram vitamin A-asetat. *Preformed* vitamin A terkandung dalam bahan makanan hewani dan pro-vitamin A atau karotin terkandung dalam bahan makanan nabati. Beberapa jenis karotin yang berbeda-beda untuk tiap bahan makanan tercampur dalam bahan makanan nabati.Perhitungannya dalam 1 mikrogram karotin total disamakan keaktifannya dengan 1 Satuan Internasional untuk vitamin A.

Angka 0 yang terdapat dalam daftar kandungan zat gizi DKBM memiliki arti bahwa bahan makanan tersebut tidak memiliki kandungan gizi tersebut, jika angka Ø memiliki arti bahwa sangat rendah kadarnya sehingga dapat diabaikan, sedangkan angka diantara dua kurung hanyalah angka perkiraan dan hanya diberikan jika masih terdapat angka yang belum pasti.

8.6 Penggolongan Makanan dalam DKBM

Penggolongan DKBM digunakan dengan mengikuti kaidah internasional dengan tujuan untuk keseragaman, penggolongan makanan dalam DKBM tersebut sebagai berikut.

1. Serealia (padi-padian), umbi dan hasil olahannya
2. Kacang-kacangan, biji-bijian dan hasil olahannya

3. Daging dan hasil olahannya
4. Telur
5. Ikan, kerang, udang, dan hasil olahannya
6. Sayuran
7. Buah-buahan
8. Susu dan hasil olahannya
9. Lemak dan minyak
10. Serba-serbi
11. Makanan jajanan

Perlu kita pahami dalam mengaplikasikan DKBM perlu diingat diantaranya bahwa kandungan komposisi zat gizi yang tercantum didalam DKBM tersebut tercantum dalam 100 gram bahan makanan siap makan. Hal-hal yang dianggap tidak layah dikonsumsi yang terdapat dalam bahan pangan akan dibuang dan tidak diikutkan dalam analisis. Manfaat DKBM dapat digunakan untuk menilai dan perencanaan konsumsi pangan (perorangan, atau masal). DKBM digunakan selain untuk melihat kandungan zat gizi makanan, maka dapat digunakan untuk melihat ketersediaan pangan baik di tingkat daerah maupun tingkat nasional. Selain itu dapat digunakan sebagai panduan untuk mengetahui satu bahan makanan berkadar zat gizi tinggi atau rendah seperti daging sapi yang memiliki kadar protein lebih tinggi daripada daging ayam. Selain itu, DKBM juga memiliki beberapa kelemahan diantaranya banyak makanan Indonesia yang belum dicantumkan dalam DKBM (Kemenkes, 2017).

8.6.1 Cara Menghitung Jumlah Zat Gizi Bahan Pangan

$$KGij = (\frac{Bij}{100} \text{ x } Gij \text{ x } (\frac{BDDj}{100})$$

Keterangan :

KGij = Kandungan zat gizi bm j
Bij = Berat bahan makanan j (gr)
Gij = Kandungan zat gizi bahan makanan j dalam 100

gr BDD bahan makanan

BDDj = Persen bahan makanan j yang dapat dimakan (% BDD)

Contoh : Jika kita ingin mengetahui kandungan energi, protein, lemak, karbohidrat dan vitamin C dari sebuah pisang ambon ukuran besar dengan berat 150 gram dan BDD 75%, maka dapat kita hitung sebagai berikut

- Kandungan energi pisang ambon
  $= \left(\frac{150}{100}\right)$ x 99 x $\left(\frac{75}{100}\right)$ = 111, 38 kalori
- Kandungan protein pisang ambon
  $= \left(\frac{150}{100}\right)$ x 1,2 x $\left(\frac{75}{100}\right)$ = 1,35 gram
- Kandungan lemak pisang ambon
  $= \left(\frac{150}{100}\right)$ x 0,2 x $\left(\frac{75}{100}\right)$ = 0,225 gram
- Kandungan karbohidrat pisang ambon
  $= \left(\frac{150}{100}\right)$ x 25,8 x $\left(\frac{75}{100}\right)$ = 29,025 gram
- Kandungan vitamin C pisang ambon
  $= \left(\frac{150}{100}\right)$ x 3 x $\left(\frac{75}{100}\right)$ = 3,375 gram

(Data diperoleh dari tabel golongan 7 buah-buahan)

8.6.2 Cara Menghitung Kandungan Zat Gizi Makanan Jajanan (DKGJ)

DKBM memuat daftar angka-angka kadar zat gizi berbagai jenis makanan jajanan. Makanan jajanan merupakan makanan yang siap santap yang digunakan sebagai selingan atau pelengkap menu utama. Makanan jajanan menurut Food and Agriculture Organization (FAO) adalah makanan dan minuman yang siap saji yag biasanya dijajakan pinggir jalan atau tempat umum lainnya (FAO, 2011; BPOM, 2013).

Rumus cara menghitung kandungan zat gizi makanan jajanan adalah sebagai berikut $KGij = \left(\frac{Bj}{Bjd}\right) x\ Gij$

Keterangan :

KGij = Kandungan zat gizi makanan jajanan j dengan berat Bj (gram)

Bj = Berat makanan jajanan j (gr)

Bjd = Berat makanan jajanan j yang tercantum dalam DKGJ (gram)

Gij = Kandungan gizi makanan jajanan dengan berat Bjd (gram)

Contoh perhitungan untuk menilai jumlah energi, protein, lemak, dan karbohidrat dari 2 potong sedang getuk lindri dengan berat keseluruhan 70 gram (35 gram per potong sedang) sebagai berikut :

Kandungan energi getuk lindri $= \left(\frac{70}{100}\right) x\ 171\ kkal = 0{,}9\ gram$

Kandungan protein getuk lindri $= \left(\frac{70}{100}\right) x\ 1{,}7\ gram = 0{,}9\ gram$

Kandungan KH getuk lindri $= \left(\frac{70}{100}\right) x\ 32\ gram = 0{,}9\ gram$

Kandungan lemak getuk lindri $= \left(\frac{70}{100}\right) x\ 4\ gram = 4{,}1\ gram$

(Hardinysah dan Briawan, 1994).

8.6.3 Cara Menghitung Kandungan Zat Gizi Per Porsi Makanan

Contoh 1. Apabila anak perempuan usia 10-12 tahun mengonsumsi 1 porsi mi instan, maka untuk mengetahui kandungan energi, protein serta sumbangan natrium dari mi instan yang dikonsumsi tersebut, adalah sebagai berikut :

1. Lihat bagian 2. Tabel Kandungan Zat Gizi;
   A. Makanan Sepinggan;
   A.1. Kelompok Makanan Sepinggan;
   Halaman 6, nomor 20, pada kolom (3, 4, dan 11).

Diketahui kandungan energi , protein, dan natrium mi instan per 100 gram BDD sebesar 457 kkal, 10,5 gr, dan 1989 mg (BPOM RI, 2013).

2. Timbangan mi instan yang akan dikonsumsi untuk mengetahui beratnya. Misalnya diketahui bahwa berat mi instan adalah 75 gram.
3. Lakukan konversi perhitungan kandungan zat gizi mi instan dengan cara sebagai berikut :

   Energi = $\left(\frac{75 \text{ gr}}{100 \text{ gr BDD}}\right)$ x 457 kkal = 340,5 kkal

   Protein = $\left(\frac{75 \text{ gr}}{100 \text{ gr BDD}}\right)$ x 10,5 gram = 7,88 gr

   Natrium = $\left(\frac{75 \text{ gr}}{100 \text{ gr BDD}}\right)$ x 1989 mg = 1491,75 mg
4. Berdasarkan perhitungan diatas, diketahui bahwa kandungan energi, protein, dan natrium 1 porsi mi instan adalah 340,5 kkal, 7,88 gr, dan 1491,75 mg. Untuk menghitung kandungan zat gizi lainnya dapat menggunakan cara yang sama.
5. Angka kecukupan energi, protein, dan natrium per hari untuk anak perempuan usia 10-12 tahun berturut-turut adalah 1900 kkal, 55 gr, 1400 mg (lihat Tabel Angka Kecukupan Gizi) (Kemenkes, 2019).

8.6.4 Daftar Konversi Berat Mentah Masak dan Masak Mentah (DKMM)

Dalam melakukan pengukuran konsumsi makanan sering dijumpai makanan dalam bentuk (masak), bahkan seringkali jenis makanan jadi tersebut tidak ditemukan dalam Daftar Komposisi Makanan Jajan (DKGJ). Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan hitungan untuk mengkonversikan makanan olahan dalam bentuk bahan makanan (mentah).

Berikut ini rumus konversi masak-mentah

BMj = Fj x BOj

atau
Berat mentah = Berat masak x Faktor konversi

Contoh diketahui nasi liwet 200 gram, dan faktor konversi nasi liwet yang diperoleh dari buku pedoman Balitbangkes Studi Diet Total 2014 yaitu 0,4. Maka berat beras = 200 gram x 0,4 = 80 gram (Kemenkes, 2014).

Berikut ini rumus konversi mentah-masak:

$$BOj = \frac{BMj}{Fj}$$

Atau

$$\text{Berat Masak} = \frac{\text{Berat Mentah}}{\text{Faktor Konversi}}$$

Keterangan
Fj = Faktor konversi berat mentah masak
BMj = Berat bahan makanan dalam bentuk mentah
BOj Berat bahan makanan dalam bentuk masak
Diketahui berat beras 200 gram dan faktor konversi (Fj) nasi liwet 0,4, maka

$$\text{Berat Nasi} = \frac{200 \text{ gram}}{0{,}4} = 500 \text{ gram}$$

Contoh jika seseorang mengkonsumsi udang rebus 100 gram, dari DKMM faktor konversi udang rebus 1,5. Jadi berat udang mentah = 1,5 x 100 gram = 150 gram. Selanjutnya dapat dihitung kandungan zat gizi atau kalorinya dengan menggunakan DKBM. Cara menaksir berat mentah masak :

$$Fj = \frac{(BMj)}{(BOj)}$$

BMj = Fj x BOj

$$BOj = \frac{(BMj)}{(Fj)}$$

Contoh : berapa kandungan protein dari 150 gram daging haas sapi yang dimasak dengan cara direbus.

Berat daging = (1,8 x 150) = 270 gram
Kandungan gizi protein daging sapi
$= 1{,}8 \times \frac{(150)}{(100)} \times 18{,}8 \times \frac{(100)}{(100)}$
= 50,76 gram

8.6.5 Daftar Komposisi Penyerapan Minyak

Pada saat mengumpulkan data komposisi makanan sesorang, perlu catatan secara cermat mengenai cara pengolahan dari bahan yang dikonsumsi, sehingga dapat menjadi pertimbangan dalam melakukan pengolahan data. Data konversi penyerapan minyak diperlukan untuk memprediksi jumlah minyak yang terserap dalam makanan akibat proses pengolahan (goreng, tumis).

Presentase serapan minyak biasanya yang tercantum adalah jumlah serapan minyak dalam 100 gram makanan matang.
Jumlah serapan minyak = % serapan x berat makanan matang
Contoh Perhitungan

1. Telur ayam orak arik
   Berat telur ayam diperkirakan 35 gram
   Serapan minyak untuk telur orak arik adalah 7%
   Jumlah serapan minyak goreng = $\frac{7}{100}$ x 35 gr $=$ 2,45 gr
2. Ikan gabus asin goreng
   Berat iakn gabus asin goreng diperkirakan 50 gram. Ikan asin gabus goreng tidak memiliki data serapan minyak. Maka, digunakan data serapan minyak yang paling mendekati ikan asin gabus, yaitu ikan asin 12%.
   Jumlah serapan minyak goreng = $\frac{12}{100}$ x 50 gr $=$ 6 gr
   (Kemenkes, 2014b).

Daftar konversi penyerapan minyak memuat angka-angka yang menunjukan persentase minyak yang terserap dalam bahan

pangan mentah jika pangan tersebut diolah dengan cara menggunakan minyak goreng.

$$Mj = \frac{(BKj)}{(BMj)} \times 100$$

$$BKj = (Mj) \times \frac{BMj}{100}$$

Keterangan :

BKj = Berat minyak yang diserap
Mj = Faktor konversi penyerapan minyak
BMj = Berat bahan pangan dalam bentuk mentah BDD

Contoh menghitung konversi minyak yang diserap dari kentang yang akan digoreng 150 gram (BDD) dan berapa energi dari kentang goreng tersebut

$$\text{Minyak yang diserap} = (19{,}9) \times \frac{150}{100} = 29{,}85 \text{ gram}$$

Kandungan energi kentang :

= kandungan energi kentang + kandungan energi minyak

$$= \left[\frac{(150)}{(100)} \times 83 \times \frac{(100)}{(100)}\right] + \left[\frac{(29{,}85)}{(100)} \times 870 \times \frac{(100)}{(100)}\right]$$

= 124,5 + 259,7
= 384,2 kkal

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI). 2013. *Informasi Kandungan Gizi Pangan Jajanan Anak Sekolah*. Jakarta: Direktorat Standardisasi Produk Pangan, Deputi Bidang Pengawasan Keamanan Pangan dan Bahan Berbahaya, Badan Pengawas Obat dan Makanan RI.

Kementrian Kesehatan Republik Indonesia (KEMENKES RI). 2014a. *Pedoman Konversi Berat Matang-Mentah, Berat Dapat Dimakan (BDD) dan Resep Makanan Siap Saji dan Jajanan*. Jakarta: Kemenkes RI.

Kementrian Kesehatan Republik Indonesia (KEMENKES RI). 2014b. *Penyerapan Minyak*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian RI.

Kementrian Kesehatan Republik Indonesia (KEMENKES RI). 2019. *Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan untuk Masyarakat Indonesia*. Jakarta: Kemenkes RI.

Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian RI. 2014. *Pedoman Konversi Berat Matang-Mentah, Berat Dapat Dimakan (BDD) dan Resep Makanan Siap Saji dan Jajanan*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian RI.

Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 1996. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Jakarta: Bhratara.

Food and Agriculture Organization (FAO). 2011. *Selling Street and Snack Foods*. Rome: Food and Agriculture Organization.

Hardinysah., & Briawan, D. 1994. *Penilaian dan Perencanaan Konsumsi Pangan*. Bogor: Jurusan Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga, IPB.

Kementrian Kesehatan Republik Indonesia (KEMENKES RI). 2017. *Pedoman Metode Melengkapi Nilai Gizi Bahan Makanan Pada Tabel Komposisi Pangan Indonesia (Imputed and Borrowed Values)*. Jakarta: Kemenkes RI.

Pritasari. Didit D., & Nugraheni T L. 2017. *Gizi Dalam Daur Kehidupan*. Jakarta: Indo Kemkes BPPSDM.

BAB 9
STANDAR PORSI MENU SEIMBANG

Oleh Rohani Retnauli Simanjuntak

9.1 Gizi Seimbang Anak

9.1.1 Standar Porsi Makanan Anak 1- 12 Tahun

Pada usia 1-6 tahun, kebutuhan zat gizi meningkat pesat seiring dengan masa pertumbuhan yang cepat dan aktifitas yang tinggi. Anak usia 1-6 tahun sudah mulai bisa memilih makanan sendiri, mengatakan tidak pada makanan tertentu dan sudah mulai mengenal makanan jajanan. Hal yang perlu mendapatkan perhatian khusus agar AKG dan gizi seimbang terpenuhi adalah jumlah dan variasi makanan untuk kelompok anak usia ini. Standard porsi anak usia 1-12 tahun dapat dilihat pada Tabel 9.1 dan Tabel 9.2 (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014).

Tabel 9.1 : Standar Porsi Anak usia 1-6 Tahun

Bahan Makanan	1-3 tahun 1125 kkal	4-6 tahun 1600 kkal
Nasi	3p	4p
Sayuran	1,5p	2p
Buah	3p	3p
Tempe	1p	2p
Daging	1p	2p
ASI	Dilanjutkan hingga 2	
Susu	1p	1p
Minyak	3p	4p
Gula	2p	2p

Sumber : PMK No. 14 Tahun 2014 (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014)

Tabel 9.2 : Standar Porsi Usia 7-12 tahun

Bahan Makanan	7-9 th 1850 kkal	10-12 tahun	
		Laki-laki 2100 kkal	Perempuan 2000 kkal
Nasi	4 ½ p	5 p	4 p
Sayuran	3 p	3 p	3 p
Buah	3 p	4 p	4 p
Tempe	3 p	3 p	3 p
Daging	2 p	2 ½ p	2 p
Susu	1 p	1 p	1 p
Minyak	5 p	5 p	5 p
Gula	2 p	2 p	2 p

Sumber : PMK No. 14 Tahun 2014 (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014)

9.1.2 Masalah Gizi Anak 1- 12 Tahun

Banyak sekali masalah gizi yang sering terjadi pada anak usia 1- 6 tahun. Secara garis besar ada dua penyebab timbulnya masalah gizi pada anak usia 1-6 tahun yaitu faktor sosial-ekonomi-budaya dan faktor psikis. Faktor sosial-ekonomi-budaya bisa berupa masalah penghasilan, pengetahuan, kebiasaan makan dan faktor lingkungan. Rendahnya penghasilan keluarga akan berdampak pada tidak tersedianya bahan makanan yang dapat mencukupi kebutuhan gizi anak yang akhirnya akan mendatangkan masalah gizi. Kurangnya pengetahuan masyarakat pada umumnya dan rendahnya pengetahuan ibu pada khususnya menyebabkan kemampuan memilih bahan makanan rendah. Ibu dan masyarakat tidak dapat memilih jenis makanan yang tinggi

gizi, bahkan rendahnya pengetahuan menyebabkan masyarakat percaya sesuatu yang salah tentang bahan makanan. Sedangkan faktor psikis bisa berupa jenis makanan yang tidak sesuai ataupun suasana makan yang tidak mendukung (Banudi, 2012).

9.2 Gizi Seimbang Remaja

Remaja merupakan kelompok khusus, dimana pada usia remaja seorang individu berada pada tahap perubahan fisiologis dan sosial. Pada masa ini, seorang individu akan lebih perduli terhadap jumlah kalori dari makanan yang akan dikonsumsinya. Menu yang cocok dan digemari untuk kelompok adalah menu yang mengandung rendah kalori seperti salad sayuran dan salad buah. Bahan dasar untuk menciptakan menu bagi kelompok ini juga dari bahan-bahan yang mengandung rendah kalori seperti susu skim dan yogurt. (Widartika, 2018)

Usia remaja merupakan masa peralihan dari anak-anak menjadi remaja muda hingga dewasa. Kebutuhan zat gizi pada masa ini meningkat seiring dengan memasuki usia pra pubertas dan pubertas. Bagi remaja putri, pemenuhan AKG dan gizi seimbang pada masa ini bukan hanya untuk pertumbuhan melainkan juga untuk persiapan menjadi seorang ibu. Pemenuhan kebutuhan gizi untuk memenuhi AKG dan gizi seimbang juga sangat dipengaruhi oleh perhatian remaja terutama remaja putri terhadap citra tubuh/ body image (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014).

9.2.1 Kecukupan Gizi Remaja

Adapun kebutuhan zat gizi makro dan zat gizi mikro yang perlu diperhatikan dan dipertimbangkan bagi remaja antara lain : (UNS, 2018)

Kebutuhan zat gizi makro

1) Energi: laki-laki 2475 kkal dan perempuan 2125 kkal
   Remaja laki-laki pada usia pubertas membutuhkan kalori lebih tinggi dari remaja perempuan seusianya (Banudi,

2012)
2) Protein: laki-laki 72 gr dan perempuan 69 gr
3) Lemak: laki-laki 83 gr dan perempuan 71 gr
4) Karbohidrat: laki-laki 340 gr dan perempuan 292 gr
5) Serat: laki-laki 35 gr dan perempuan 30 gr
6) Air: laki-laki dan perempuan 2000 ml

Kebutuhan zat gizi mikro
1) Vitamin A: laki-laki dan perempuan 600 mcg
2) Vitamin D: laki-laki dan perempuan 15 mcg
3) Vitamin E: laki-laki 12 mcg dan perempuan 15 mcg
4) Vitamin K: laki-laki dan perempuan 55 mcg
5) Vitamin B12: laki-laki dan perempuan 2,4 mcg
6) Vitamin C: laki-laki 75 mg dan perempuan 65 mg
7) Kalsium: laki-laki dan perempuan 1200 mg
8) Fosfor: laki-laki dan perempuan 1200 mg
9) Natrium: laki-laki dan perempuan 1500 mg
10) Kalium: laki-laki 4700 mg dan perempuan 4500 mg
11) Besi: laki-laki 19 mg dan perempuan 26 mg
12) Iodium: laki-laki dan perempuan 150 mcg
13) Seng: laki-laki 18 mg dan perempuan 16 mg

9.2.2 Standar Porsi Remaja

Adapun standar porsi untuk remaja menurut PMK Nomor 14 Tahun 2014 adalah seperti terlihat pada Tabel 9.3 usia 13-15 tahun dan Tabel 9.4 untuk usia 16-18 tahun (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014)

Tabel 9.3 : Standar Porsi Remaja 13-15 tahun

Bahan Makanan	Laki-laki 2475 kkal	Perempuan 2125 kkal
Nasi	6 ½ p	4 ½ p
Sayuran	3 p	3 p
Buah	4 p	4 p
Tempe	3 p	3 p
Daging	3 p	3 p
Susu	1 p	1 p
Minyak	6 p	5 p
Gula	2 p	2 p

Tabel 9.4 : Standar Porsi Remaja 16-18 tahun

Bahan Makanan	Laki-laki 2675 kkal	Perempuan 2125 kkal
Nasi	8 p	5 p
Sayuran	3 p	3 p
Buah	4 p	4 p
Tempe	3 p	3 p
Daging	3 p	3 p
Minyak	6 p	5 p
Gula	2 p	2 p

9.2.3 Isi Piringku untuk Remaja

Isi piringku untuk remaja dengan berat badan normal dapat terlihat pada Gambar 9.1. Beberapa hal perlu diperhatikan oleh remaja sesuai dengan gambar piring makanku adalah :

- Porsi / takaran sayuran harus sama banyak dengan porsi makanan pokok
- Porsi / takaran lauk harus sama banyak dengan buah
- Lauk dan buah porsi/ takaran nya lebih sedikit dari makanan pokok dan sayur. (Februhartanty *et al.*, 2016)

Gambar 9.1 : Isi Piringku untuk Remaja
Sumber (Februhartanty *et al.*, 2016)

9.3 Gizi Seimbang Ibu Hamil

Gizi ibu hamil perlu mendapatkan perhatian khusus karena masa kehamilan merupakan salah satu masa kritis dalam kehidupan seorang wanita. Pemenuhan gizi pada ibu hamil

digunakan untuk memenuhi kebutuhan gizi bagi ibu dan janin yang dikandungnya. Berat badan yang terkontrol pada ibu hamil akan menurunkan resiko selama kehamilan dan persalinan. Tumbuh kembang anak sangat dipengaruhi kondisi ibu saat hamil, sehingga pemenuhan dan kecukupan gizi ibu hamil sangatlah penting (Pritasari, 2017).

Zat gizi yang dibutuhkan ibu hamil lebih tinggi dibandingkan wanita sebaya yang tidak hamil karena harus memenuhi kebutuhan gizi ibu dan janin. Pemenuhan AKG bagi ibu hamil yang berasal dari jumlah dan jenis makanan digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan janin dan juga untuk memproduksi ASI (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014).

Bila ibu hamil terpenuhi kebutuhan gizi nya, maka ibu hamil akan memiliki status gizi baik dengan ciri-ciri :

a) LiLA ≥ 23,5 cm.
b) IMT Pra hamil (18,5 - 25,0).
c) Selama hamil, kenaikan BB sesuai usia kehamilan.
d) Kadar Hb normal > 11 gr/dL
e) Tekanan darah Normal (Sistol < 120 mmHg dan Diastol < 80 mmHg).
f) Gula darah urine negatif.
g) Protein urine negatif.

9.3.1 Gizi Ibu Hamil Berdasarkan Masa Kehamilan

Berdasarkan masa kehamilan, kebutuhan gizi ibu hamil terbagi menjadi 3 yaitu :

A. Trimester I (UNS, 2018)

Pada periode ini janin sedang terbentuk dan berkembang, sehingga membutuhkan zat gizi yang cukup, antara lain:

1. Kalori minimal 2000 Kcal untuk energi dan perkembangan janin.
2. Kalsium minimal 1000 miligram per hari untuk

pembentukan janin.

3. Vitamin C dan Asam folat untuk perkembangan otak janin. Jumlah asam folat yang harus dikonsumsinya adalah 0,6 miligram per harinya
4. Asam amino untuk membentuk otak janin,
5. DHA dan kolin untuk kesempurnaan otak janin
6. Vit A, B1, B3, B2, B6 min 60 gram/hari untuk menghindari cacat bawaan

Secara rinci penambahan jumlah masing-masing zat gizi makro dan mikro untuk ibu hamil trimester I dapat dilihat pada Tabel 9.5 dan Tabel 9.6 (Pritasari, 2017) (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2019)

Masalah yang sering terjadi pada masa trimester I ini adalah nafsu makan ibu hamil berkurang atau rendah yang disebabkan karena adanya perubahan hormone yang berhubungan dengan kehamilan. Keluhan yang sering terjadi pada periode ini anatara lain mual, ingin muntah dan anorexia. Hal yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah ini antara lain memberikan makanan dengan kalori tinggi tetapi porsi kecil (Banudi, 2012)

B. Trimester II (UNS, 2018)

Pada periode trimester II, terjadi kenaikan metabolisme basal yang menyebabkan peningkatan kebutuhan kalori dan zat gizi lain (Banudi, 2012). Kebutuhan kalori dan zat gizi lain pada trimester II lebih tinggi dibanding trimester I karena perkembangan janin juga semakin pesat. Kebutuhan gizi pada trimester II adalah sebagai berikut:

1. Kalori minimal 3000 Kcal per hari untuk energi dan pembentukan sistem saraf pusat.
2. Zat besi minimal 100 gram per hari dan vitamin C untuk pembentukan sel darah merah.
3. Cairan/ air putih minimal 8 gelas per hari untuk mencegah dehidrasi dan sembelit.

4. Omega 3 dan Vitamin E minimal 80 gram per hari untuk perkembangan otak janin, serta sebagai zat antioksidan.

Secara rinci penambahan jumlah masing-masing zat gizi makro dan mikro untuk ibu hamil trimester II dapat dilihat pada Tabel 9.5 dan Tabel 9.6 (Pritasari, 2017) (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2019)

Tabel 9.5 : Penambahan Zat Gizi Makro untuk Ibu Hamil

	Penambahan Zat Gizi Makro Ibu Hamil		
	Trimester I	**Trimester II**	**Trimester III**
Energi (kkal)	+180	+300	+300
Protein (g)	+1	+10	+30
Karbohidrat (g)	+25	+40	+40
Lemak Total (g)	+2.3	+2.3	+2.3
Lemak Omega 3 (g)	+0.3	+0.3	+0.3
Lemak Omega 6 (g)	+2	+2	+2
Serat (gr)	+3	+4	+4
Air (ml)	+300	+300	+300

(Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2019)

C. Trimester III (UNS, 2018)

Zat gizi yang dibutuhkan pada trimester III akan digunakan untuk persalinan, adapun zat gizi tersebut adalah:

1. Kalori yang cukup cenderung tinggi karena metabolisme mengalami peningkatan sebesar 15 % (Paramita, 2019).
2. Vitamin B1 minimal 1, 3 mg per hari, Vitamin B2 sebanyak 1,2 mg per hari, vitamin B3 sebanyak 11 mg per hari dan vitamin B6 sebanyak 2,2 mg per hari
3. Vitamin B6 yang cukup
4. Iodium sebanyak 175 mikrogram per harinya.

Secara rinci penambahan jumlah masing-masing zat gizi makro dan mikro untuk ibu hamil trimester III dapat dilihat pada Tabel

9.5 dan Tabel 9.6 (Pritasari, 2017) (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2019). Meskipun penambahan masing-masing jenis zat gizi cukup besar, tetapi makanan porsi besar biasanya akan menimbulkan rasa tidak nyaman bagi ibu hamil pada masa ini karena kondisi diafragma yang sudah mulai tertekan. Agar kebutuhan kalori pada masa ini tetap terpenuhi sediakan makanan dengan porsi kecil dan frekuensi sering serta hindari goreng, nasi dan roti (Banudi, 2012)

Tabel 9.6 : Penambahan Zat Gizi Mikro untuk Ibu Hamil

	Penambahan Zat Gizi Mikro Ibu Hamil		
	Trimester I	**Trimester II**	**TrimesterIII**
Vitamin A (RE)	+300	+300	+300
Vitamin D (µg)	+0	+0	+0
Vitamin E (mg)	+0	+0	+0
Vitamin K (µg)	+0	+0	+0
Tiamin (mg)	+0,3	+0,3	+0,3
Riboflavin (mg)	+0,3	+0,3	+0,3
Niasin (mg)	+0,4	+0,4	+0,4
Asam folat (µg)	200	200	200
Piridoksin (mg)	+0,4	+0,4	+0,4
Vitamin B_{12} (µg)	+0,2	+0,2	+0,2
Vitamin C (mg)	+10	+10	+10
Kalsium (mg)	+150	+150	+150
Fosfor (mg)	+0	+0	+0
Magnesium (mg)	+30	+30	+30
Besi (mg)	+1	+1	+1
Yodium (µg)	+50	+50	+50
Seng (mg)	+1,7	+1,7	+1,7
Selenium (µg)	+5	+5	+5
Mangan (mg)	+0,2	+0,2	+0,2
Fluor (mg)	+0,2	+0,2	+0,2

(Pritasari, 2017)

9.3.2 Manfaat Penambahan Zat Gizi Pada Ibu Hamil

A. Energi

Selama masa kehamilan, penambahan energi diperlukan untuk memenuhi kebutuhan metabolisme ibu hamil dan perkembangan janin (Paramita, 2019). Penambahan energi masing-masing trimester dapat dilihat pada Tabel 9.5 (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2019). Beberapa hal yang menyebabkan penambahan energi pada ibu hamil antara lain :

1. Kebutuhan cadangan energi energi untuk pembentukan jaringan baru yaitu janin, plasenta dan cairan ketuban
2. Perkembangan jaringan kehamilan seperti payudara dan rahim
3. Cadangan lemak dalam tubuh
4. Peningkatan kebutuhan energi untuk sintesis jaringan
5. Peningkatan konsumsi oksigen oleh organ kehamilan
6. Pertumbuhan fetus dan plasenta terutama di akhir masa kehamilan

   (Paramita, 2019)

B. Protein

Penambahan kebutuhan protein selama masa kehamilan dapat dilihat pada Tabel 9.5 (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2019). Jenis protein yang dianjurkan untuk ibu hamil adalah daging, ikan, telur, susu, yoghurt, tahu, tempe dan kacang-kacangan. Kekurangan atau defesiensi protein selama masa kehamilan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan janin. Defesiensi protein biasanya disertai dengan defesiensi energi yang rentan terjadi pada kelompok vegetarian dan kehamilan kembar (Paramita, 2019).

Penambahan protein pada ibu hamil diperlukan karena beberapa hal seperti:

1. Proses sintesis karena protein tidak lagi untuk energi melainkan untuk sintesis protein
2. Proses perkembangan jaringan kehamilan dan janin
3. Penyesuaian fisiologis pada metabolisme protein (Paramita, 2019)

C. Karbohidrat

Kebutuhan karbohidrat pada ibu hamil adalah sebanyak 50-60% dari total energi dengan jumlah minimal adal 175 gram karbohidrat per hari (Paramita, 2019). Penambahan kebutuhan karbohidrat selama masa kehamilan bisa dilihat pada Tabel 9.5, yatiu pada trimester I penambahan karbohidrat sebanyak 25g sedangkan pada trimester II dan III adalah sebesar 40g (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2019). Pembatasan karbohidrat hanya dilakukan pada ibu hamil dengan diabetes mellitus baik sebelum maupun selama kehamilan tetapi tetap harus dipastikan janin menerima glukosa yang cukup untuk pertumbuhan (Paramita, 2019).

Defesiensi karbohidrat yang terjadi selama masa kehamilan akan menganggu tumbuh kembang janin, karena janin membutuhkan persediaan glukosa dalam jumlah yang cukup untuk mendukung pertumbuhannya. Selain bahan makanan sumber karbohidrat, bahan makanan sumber serat juga sangat dianjurkan untuk memenuhi kebutuhan karbohidrat ibu hamil. Sumber serat yang baik bagi ibu hamil adalah sayuran, buah-buahan dan produk gandum utuh. Fungsi utama serat pada ibu hamil adalah untuk mengatasi konstipasi yang rentan terjadi pada ibu hamil. Konstipasi sering terjadi pada ibu hamil karena penurunan motilitas saluran pencernaan. Kebutuhan serat ibu hamil adalah sebesar 12-24 gram per hari dan harus diimbangi dengan konsumsi cairan yang cukup (Paramita, 2019).

D. Lemak

Penambahan kebutuhan lemak, baik asam lemak omega 3, asam lemak omega 6 maupun lemak total selama masa kehamilan dapat dilihat pada Tabel 9.5 (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2019). Asam lemak essential seperti AA dan DHA sangat dibutuhkan selama masa kehamilan. Pembentukan otak dan sistem syaraf pada janin, terutama pada trimester III sangat membutuhkan asam lemak essential seperti AA dan DHA. Sumber DHA yang paling baik adalah berasal dari minyak ikan (Paramita, 2019)

Berdasarkan PMK Nomor 14 Tahun 2014 tentang Pedoman Gizi Seimbang, maka standar porsi per hari untuk ibu hamil dan menyusui dapat dilihat pada Tabel 9.7 (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014).

Tabel 9.7 : Standar Porsi Ibu Hamil dan Menyusui

Bahan Makanan	Ibu Hamil 2500 kkal	Ibu Menyusui 2500 kkal
Nasi	6p	6p
Sayuran	4p	4p
Buah	4p	4p
Tempe	4p	4p
Daging	3p	3p
Susu	1p	1p
Minyak	6p	6p
Gula	2p	2p

(Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014)

9.4 Gizi Seimbang Ibu Menyusui

Terjadi peningkatan kebutuhan gizi pada masa nifas dan menyusui yaitu sekitar 25%. Peningkatan kebutuhan gizi ini dibutuhkan untuk memproduksi ASI dan memenuhi

kebutuhan cairan yang meningkat tiga kali lebih tinggi dari sebelumnya. Zat gizi yang berasal dari makanan dan minuman digunakan untuk sumber energi sehingga bisa melakukan aktifitas, metabolisme, cadangan energi, proses produksi ASI serta sebagai sumber ASI sendiri. Air Susu Ibu yang dikonsumsi bayi bermanfaat untuk pertumbuhan dan perkembangan bayi (UNS, 2018).

Secara garis besar, hal penting yang harus diperhatikan oleh ibu menyusui adalah asupan cairan yaitu minimal 8 gelas per hari, menghindari makanan yang merangsang seperti makanan yang terlalu banyak bumbu, makanan dengan suhu yang ekstrim (teralu panas atau terlalu dingin) serta menghindari alkohol. Asupan serat yang bersumber dari sayur dan buah sangat dianjurkan bagi ibu menyusui untuk memperlancar pencernaan. Sumber sayuran yang dianjurkan bagi ibu menyusui adalah yang berwarna hijau, kuning atau orange (Pritasari, 2017).

Peningkatan kebutuhan gizi serta pemenuhan AKG bagi ibu nifas dan menyusui antara lain : (UNS, 2018)

a) Penambahan kalori pasca *partum* mencapai 500 kkal per hari
b) Penambahan protein selama menyusui sebesar 20 gram/hari.
c) Cairan / air putih minimal 3 liter per hari terutama setelah menyusui.
d) Tambahan asam lemak Omega 3, Kalsium, Zat besi, Vitamin C, Vitamin B-1 dan B-2.

Defesiensi gizi pada ibu menyusui akan mengakibatkan gangguan kesehatan baik pada ibu maupun pada bayi. Gangguan yang sering terjadi pada bayi bila ibu menyusui tidak tercukupi kebutuhan gizinya antara lain terhambatnya proses tumbuh kembang, bayi mudah sakit dan mudah terinfeksi serta adanya

gangguan pada mata/ penglihatan maupun pada tulang (Banudi, 2012).

Tidak ada pantangan makanan bagi ibu menyusui secara ilmu gizi meskipun beberapa makanan dapat mengubah rasa ASI. Meskipun rasa ASI berubah, tetapi hal ini tidak akan menjadi masalah bagi sebagian besar bayi. Perubahan rasa ASI karena perbedaan asupan makanan dan minuman ibu menyusui membuktikan bahwa asupan ibu sangat mempengaruhi kualitas ASI (Pritasari, 2017).

DAFTAR PUSTAKA

Banudi, L. 2012. *Gizi Kesehatan Reproduksi*. Edited by M. Ester. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran.

Februhartanty, J. *et al.* 2016. *Gizi dan Kesehatan Remaja*. 1st edn. Jakarta: SEAMEO RECFON & Kemendikbud RI.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2014. 'PMK No. 14 Tahun2014 Pedoman Gizi Seimbang', pp. 1–96.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2019. *Angka Kecukupan Gizi*, *Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*.

Paramita, F. 2019. *Gizi Pada Kehamilan*. Malang: Wineka Media.

Pritasari. 2017. 'Konsep dan Prinsip Gizi Hamil dan Usia Lanjut', in *Gizi Dalam Daur Kehidupan*. 1st edn. Jakarta: Badan PPSDM Kesehatan, pp. 36–64.

UNS. 2018. *Modul Praktikum Gizi Reproduksi*, *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*. Surakarta: Universitas Negeri Sebelas Maret.

Widartika. 2018. 'Penerjemahan Kebutuhan Gizi Menjadi Menu Makanan Untuk Kelompok Sasaran', in *Sistem Penyelenggaraan Makanan Institusi*. 1st edn. Jakarta: Badan PPSDM Kesehatan, pp. 121–158.

BAB 10
NUTRIGENOMIK

Oleh Icha Dian Nurcahyani

10.1 Pendahuluan

Asupan makanan dan lingkungan merupakan faktor yang secara umum berperan dalam status kesehatan seseorang. Penelitian di bidang gizi makin meningkat untuk memahami cara mengontrol kesehatan sekelompok individu dalam beberapa kondisi diet yang berbeda (Fanardy, 2020).

Berbagai program baru dalam penelitian gizi molekuler telah diluncurkan di Eropa, Asia, dan Amerika Serikat. Penelitian tersebut diberi judul nutrigenomik yang didefinisikan sebagai ilmu yang berupaya memberikan pemahaman molekuler tentang bagaimana pola makan dan konstituen makanan umum memengaruhi metabolisme dan kesehatan dengan mengubah ekspresi gen/protein berdasarkan susunan genetik individu (Daniel and Wenzel, 2006).

Nutrigenomik berkembang untuk menilai interaksi gizi menggunakan metode molekuler untuk mengakses dan memahami beberapa respons yang akan didapatkan melalui diet (pengaturan makanan) yang berfokus pada efeknya terhadap genome, proteome, dan metabolome (Fanardy, 2020).

Studi nutrigenomik membutuhkan upaya kolaboratif untuk melindungi manusia dari penyakit. Upaya menjaga keseimbangan genetika melalui industri kesehatan masyarakat, ilmu pangan dan kuliner. Tidak mudah untuk menerima tantangan menyiapkan makanan sehat dan enak tanpa menggunakan banyak minyak atau mentega atau segala jenis produk makanan tidak sehat yang tidak baik untuk kesehatan (Sananda Mondal and Debasish Panda, 2016)

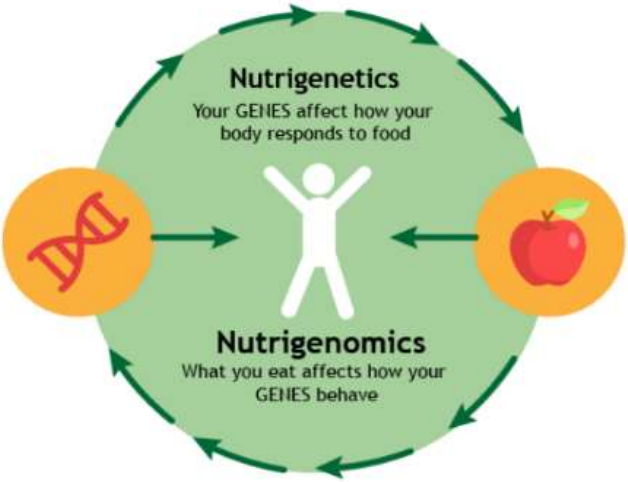
Mengamati tren penyakit gaya hidup yang meningkat saat ini, diet gizi yang dipersonalisasi harus diresepkan berdasarkan konstruksi genom individu oleh ahli gizi dan ini akan menjadi aspek nutrigenomik di masa depan. Pendekatan nutrigenomik berdasarkan interaksi gen-diet yang relevan dengan yang ada studi lanjutan untuk memahami prospek saat ini dan masa depan, dan bagaimana melindunginya populasi manusia dari penyakit tidak menular (Ramos-Lopez *et al.*, 2017).

Dengan mempelajari nutrigenomic, dapat pula menjadi strategi pemecahkan masalah terkait kualitas generasi yang akan datang.

10.2 Pengertian Nutrigenomik

Nutrigenomik dan nutrigenetik didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari efek variasi genetik terhadap respons diet dan peranan nutrien serta bioaktif yang terkandung di dalam makanan pada ekspresi gen. Eksploitasi informasi genomik ini bersama teknologi "omic" memungkinkan pengetahuan lebih dalam atas hubungan antara nutrien dan genetik yang tergantung genotip, sehingga strategi nutrisi personal untuk memelihara kesehatan dan mencegah penyakit dapat lebih dikembangkan (Riscuta, 2013; Pavlidis, Patrinos and Katsila, 2015; Fanardy, 2020).

Nutrigenomik berfungsi untuk menjelaskan bagaimana komponen diet tertentu (komponen bioaktif) dapat memengaruhi ekspresi gen melalui ikatan dengan faktor transkripsi. Faktor transkripsi kemudian berinteraksi dengan elemen yang dapat menempel pada RNA polymerase, sehingga dapat mengubah aktivitas atau ekspresi gen. Perubahan ini dapat bersifat meningkatkan atau menekan ekspresi gen sesuai



Gambar 10.1 : Ilustrasi Nutrigenomik dan Nutrigenetik (Fanardy, 2020)

Ilmu nutrigenomik dapat pula didefinisikan sebagai studi tentang bagaimana bahan kimia alami dalam makanan mengubah ekspresi molekuler dari informasi genetik pada setiap individu. Ketika gen diaktifkan, atau diekspresikan, protein diproduksi. Melalui biologi molekuler dan alat genomik, para ilmuwan telah mengidentifikasi gen yang bertanggung jawab untuk produksi protein penting nutrisi seperti enzim pencernaan, molekul transportasi yang bertanggung jawab untuk membawa nutrisi dan kofaktor di tempat penggunaannya. Pola ekspresi gen menghasilkan fenotipe, yang mewakili karakteristik fisik atau sifat yang dapat diamati dari suatu organisme, misalnya warna rambut, berat badan, atau ada tidaknya penyakit. Gen saja tidak selalu menghasilkan sifat fenotipik. Ekspresi fenotipik dipengaruhi oleh gizi, misalnya diet mengubah kadar dan jenis kolesterol (LDL, HDL, dan rasionya), kadar homosistein, dan obesitas (komponen gizi),

dan respons ini berbeda di antara individu (komponen genetik) (Siddique *et al.*, 2009)

10.3 Interaksi Gizi dan Ekspresi Genetik

Agen utama melalui Gizi yang mempengaruhi ekspresi gen adalah faktor transkripsi. Dalam organ yang aktif secara metabolik, seperti hati, usus, dan jaringan adiposa, faktor transkripsi ini bertindak sebagai sensor gizi dengan mengubah tingkat transkripsi DNA gen tertentu sebagai respons terhadap perubahan gizi. Reseptor nuklir memiliki peran penting dalam pengaturan berbagai proses, termasuk metabolisme nutrisi, perkembangan embrionik, proliferasi sel, dan diferensiasi seluler (Siddique *et al.*, 2009; Ramos-Lopez *et al.*, 2017).

Ada tiga jenis interaksi gizi dan gen yang terjadi;

1. Interaksi Langsung
   Zat gizi terkadang setelah berinteraksi dengan reseptor berprilaku sebagai factor transkripsi yang dapat berikatan dengan DNA dan menginduksi ekspresi gen secara akut.
2. Interaksi Epigenetik
   Zat gizi dapat mengubah struktur DNA(atau histon protein dalam kromatin) sehingga ekspresi gen diubah secara kronis.
3. Variasi Genetik
   Variasi genetik umum seperti polimorfisme nukleotida tunggal (SNP) dapat mengubah ekspresi atau fungsi gen.

Semua mekanisme ini dapat mengakibatkan perubahan metabolisme dan perubahan kebutuhan gizi (Sananda Mondal and Debasish Panda, 2016; Kuchenbecker *et al.*, 2017).

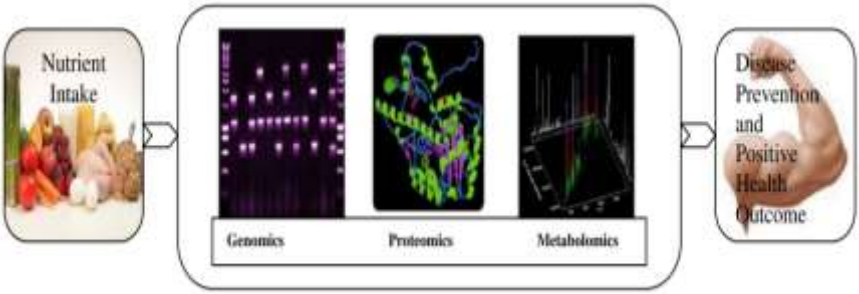
Manusia setiap hari harus memberi makan sekitar 3x1012 sel secara seimbang. Setiap tipe sel memiliki karakteristik sendiri dengan perbedaan metabolisme yang besar. Harus diperhatikan keseimbangan antara kuantitas dan kualitas nutrisi yang

dikonsumsi dengan kapasitas gen untuk merespons. Kebanyakan gen bekerja dalam kelompok sebagai jaringan yang terkoordinasi untuk bisa memetabolisme nutrisi dengan cepat (Riscuta, 2013; Fanardy, 2020).

Zat Gizi bergantung tidak hanya pada konsumsi makanan tetapi juga penggunaan energi seperti basal metabolic rate, aktivitas fisik, komposisi tubuh, dan kondisi metabolik. Perbedaan kebutuhan nutrisi juga tergantung individu, kelompok usia, gaya hidup, dan konsumsi makanan. Hubungan kesehatan dan nutrisi tergantung kapasitas adaptif sistem metabolik setiap individu (Fanardy, 2020)

10.4 Interaksi Gizi, Nutrigenomik dan Penyakit

Dalam nutrigenomik, zat makanan dipandang sebagai signal yang dapat berinteraksi dengan promoter gen tertentu sehingga ekspresi gen tersebut dapat meningkat atau berkurang.



Gambar 10.2 : Ilustrasi Interaksi Zat Makanan dan Gen (Neeha and Kinth, 2013)

Biomarker Nutrigenomik adalah cara revolusioner untuk melihat makanan, bukan hanya untuk makanan, tetapi sebagai obat yang mampu membalikkan penyakit dan menunda kerasnya penuaan. Sebagai bagian dari pendekatan, nutrigenomics melibatkan penemuan penanda fase awal penyakit terkait diet, ini

adalah fase di mana intervensi gizi dapat mengembalikan kesehatan pasien (Neeha and Kinth, 2013).

Tabel 10.1 : Studi Nutrigenomik Menilai Profil Ekspresi Gen Terkait dengan Intervensi Gizi dan Potensi Peran Nutrisi dan Senyawa Bioaktif(Busso *et al.*, 2019)

Intervensi Gizi	**Gen Sasaran**	**Perubahan Ekspresi Genetik**	**Potensi Efek Kesehatan**
Pola Makan Mediterania	NFKB1, IKBKB, MMP9, IL1B, MAPK8, XBP1	-	Anti-inflamasi, Antiaterogenik
Diet Mediterania plus Minyak Zaitun	NFkB1, MMP9, TNFA	-	Anti-inflamasi, Antiaterogenik
Pola Makan Mediterania	NFE2L2, SOD1, SOD2, TXNRD1	-	Anti-inflamasi, antioksidan
MUFA tinggi	APOBR	-	Antilipidemik, antiaterogenik
Diet yang dibatasi energi plus EPA	IL10	+	Antiinflamasi
PUFA tinggi	POMC, GALP	+	Antiobesitas
PUFA tinggi	HCRT, KIA	-	Antiobesitas
Diet yang dibatasi energi plus EPA dan α-lipoic	Gen katabolisme lipid	+	Antilipidemik
Diet yang dibatasi energi plus EPA dan α-lipoic	Gen penyimpanan lipid	-	Antilipidemik
Protein tinggi	PPARGC1A, PCK1, GSTA,	+	Antisteatotik

Intervensi Gizi	Gen Sasaran	Perubahan Ekspresi Genetik	Potensi Efek Kesehatan
	CPT1A		
Protein tinggi	FGF21, SCD1	-	Antisteatotik
Kurkumin	MMP9, MMP13, EMMPRIN	-	Antiaterogenik, Antikanker
Resveratol	EMMPRIN	-	Antiaterogenik
Polifenol apel	LEP, SREBF1, PLIN	-	Antiobesitas
Polifenol apel	PPARGC1A, AQP7, AEBP1	-	Antiobesitas
Suplemen Minyak Ikan Flavonoid	Gen Inflamasi terkait fagositosis	-	Antiinflamasi
Rasio PUFA n-3/n-6 tinggi	TLR4, TNFA, IL6, CRP	-	Anti inflamasi, Antidiabetes
EGCG	MMP9, MMP2	-	Antitumorigenik
Theaflavin	MMP2	-	Antitumorigenik
Resveratrol	FASN	-	Antisteatotik
Sulforaphan	EGR1	+	Antikanker
Genistein	P21, P16	+	Antikanker
Genistein	BMI1, c-MYC	-	Antikanker

10.4.1 Karbohidrat (Busso *et al.*, 2019)

Fungsi utama dari pengaturan diet karbohidrat yakni sebagai bahan bakar metabolik. Karbohidrat dapat memberikan energi juga meningkatkan berat badan, secara berbeda juga mampu ekspresi gen pada obesitas di berbagai jenis sel dan jaringan. Contohnya saja, pengaturan diet tinggi fruktosa telah dikaitkan dengan risiko obesitas dan berkontribusi terhadap resistensi insulin serta sindrom metabolik.

Jumlah fruktosa yang berlebih dapat menyebabkan timbunan lemakan hati, juga sebagai penyebab resistensi insulin,

metabolisme fruktosa berbeda dengan glukosa, kedua monosakarida menampilkan beberapa aksi metabolisme diferensial. Misalnya, fruktosa mengurangi sekresi adiponektin dan leptin dari jaringan adiposa, sedangkan metabolisme glukosa merangsang produksi leptin. Fruktosa memicu pensinyalan AMP-activated protein kinase (AMPK)/ malonylcoenzyme A (CoA) di hipotalamus, meningkatkan asupan makanan dan risiko obesitas. Selain itu, fruktosa mengubah pola ekspresi gen (seperti PPARg coactivator-1a/b di hati), meningkatkan stres oksidatif peradangan, dan konsentrasi endotoksin portal melalui reseptor Toll-like, dan menginduksi resistensi leptin. Sebaliknya, glukosa tinggi telah dilaporkan menghambat aktivasi AMPK di hipotalamus, menyebabkan berkurangnya asupan makanan.

10.4.2 Protein

Fungsi utama protein adalah untuk menyediakan struktur, memperbaiki jaringan yang rusak, menjaga fungsi kekebalan tubuh, mensintesis hormon, dan, dalam keadaan tertentu, menyediakan energi. Diet tinggi protein berhasil digunakan untuk mengobati obesitas. Diet ini dapat meningkatkan penggunaan energi karena peningkatan proses katabolik protein, seperti transaminasi, siklus asam tricar boxylic, dan fosforilasi oksidatif. Dua jalur utama, target respons rapamycin dan asam amino, merasakan kecukupan dan kekurangan asam amino. Mereka membantu sel untuk mendeteksi ketersediaan nutrisi dan menyesuaikan proses seluler untuk memenuhi kebutuhan bioenergy.

10.4.3 Lemak

Lemak makanan adalah makronutrien penting untuk pertumbuhan dan perkembangan semua organisme. Selain perannya sebagai sumber energi dan efeknya pada komposisi lipid membran, lemak makanan memiliki efek mendalam pada ekspresi

gen yang menyebabkan perubahan metabolisme, pertumbuhan, dan diferensiasi sel. Efek lemak makanan pada ekspresi gen mencerminkan respons adaptif terhadap perubahan jumlah dan jenis lemak yang dicerna. Faktor transkripsi teregulasi asam lemak spesifik telah diidentifikasi pada bakteri, amfibi, dan mamalia

Pada tingkat sel, respon fisiologis terhadap asam lemak akan bergantung pada (a) jumlah, kimiawi, dan durasi lemak yang dicerna; (b) metabolisme asam lemak spesifik sel (jalur oksidatif, kinetika, dan reaksi bersaing); (c) kelimpahan seluler dari reseptor nuklir dan membran spesifik; dan (d) keterlibatan faktor transkripsi spesifik dalam ekspresi gen. Mekanisme ini terlibat dalam kontrol metabolisme karbohidrat dan lipid, diferensiasi dan pertumbuhan sel, dan sitokin, molekul adhesi, dan produksi eikosanoid. Efek asam lemak pada genom memberikan wawasan baru tentang bagaimana lemak makanan dapat berperan dalam kesehatan dan penyakit

10.4.4 Vitamin (Siddique *et al.*, 2009; Busso *et al.*, 2019)

Obesitas sering dikaitkan dengan rendahnya kadar vitamin B-grup dalam serum, terutama folat. Misalnya, suplai folat ibu yang rendah pada tikus menghasilkan keturunan yang ebih rentan terhadap efek metabolik yang merugikan dari diet tinggi lemak, yang menunjukkan bahwa defisiensi folat pada wanita hamil dapat memperburuk risiko penyakit metabolik pada keturunannya. Mekanisme epigenetik mungkin berada di balik beberapa efek ini, karena asam folat adalah molekul penting yang terlibat dalam metabolisme satu karbon dan banyak fungsi seluler, termasuk metilasi DNA, RNA, dan protein serta sintesis dan perbaikan DNA. Sebaliknya, kelebihan asam folat telah dilaporkan meningkatkan penyimpanan lipid, penambahan berat badan, dan peradangan jaringan adiposa pada tikus diet tinggi lemak. Pada adiposit 3T3-L1, kelebihan asam folat menginduksi ekspresi PPARg dan akumulasi trigliserida. Data ini menunjukkan bahwa upaya baru harus

difokuskan pada efek pasokan donor metil (terutama folat), terutama selama pembuahan dan kehamilan, karena potensi efek jangka panjangnya pada kesehatan metabolisme keturunan.

10.4.5 Mineral

Meskipun tingkat asupan mineral yang berbeda telah dikaitkan dengan efek menguntungkan atau merugikan pada kontrol berat badan dan adipositas, banyak yang tidak diketahui tentang mekanisme molekuler dan efek regulasi pada ekspresi gen. Misalnya, kromium pikolinat telah disarankan untuk terlibat dalam pengaturan metabolisme glukosa dan penurunan berat badan. Namun, uji coba terkontrol secara acak belum menemukan bukti dengan resistensi insulin yang rendah. Status fosfor berkorelasi terbalik dengan berat badan, dan suplementasi fosfor dapat menurunkan berat badan, BMI, lingkar pinggang, dan skor nafsu makan subyektif. Meskipun beberapa data menunjukkan bahwa asupan kalsium mungkin memiliki peran dalam pengaturan berat badan manusia, suplemen makanan kalsium biasanya tidak menimbulkan efek yang signifikan secara statistik atau klinis pada penurunan berat badan.

Dimasa depan nutrigenomik diharapkan menjadi pioner untuk industri makanan. Salah satu model bisnisnya adalah pengembangan nutraceutical yang dikustomisasi berdasarkan profil genetik tertentu. Biomarker yang diidentifikasi dari penelitian ini dapat menyebabkan de Model lain mungkin berupa makanan untuk penggunaan kesehatan tertentu, yang sudah ada di pasar Jepang.

Setiap item memiliki klaim kesehatan tertentu, seperti makanan untuk hipertensi, kolesterol tinggi, diabetes, dll berdasarkan studi klinis. Semua produk telah dikembangkan berdasarkan analisis dan data ilmiah, meskipun belum pada level genetik. Industri makanan menyadari perlunya penelitian nutri

genomik sebagai dasar untuk mengembangkan konsep "diet yang dipersonalisasi", untuk mengidentifikasi biomarker molekuler

Tabel 10.2 : Penyakit defisiensi gizi dan sumber makanan pencegahan(Neeha and Kinth, 2013)

Zat Gizi	Perubahan Gen	Jika Kekurangan Diet – Potensi Penyakit	Rekomendasi Asupan Makanan
Asam Folat (Vitamin B9)	Pemutusan kromosom dan menghambat perbaikan DNA	Kanker, penyakit jantung, disfungsi otak, infertilitas pria, leukemia	Hati, ginjal, kuning telur, kacang asparagus, kacang tunggak, lentil, kacang tanah, bayam, bit brokoli, jeruk
Vitamin B12 (Cobalamin)	Kromosom pecah dan menghambat perbaikan DNA	Sama seperti asam folat, hilang ingatan	Hati, sarden, salmon, kerrang, daging sapi, susu, keju, yoghurt
Vitamin B6 (Piridoksin)		Sama seperti asam folat	Bayam, kentang, paprika, jamur, bawang putih, kembang kol, pisang, ayam, daging sapi, salmon, tuna
Niasin (Vit.B3)	Menghambat perbaikan DNA	Masalah saraf, kehilangan memori	Tuna, udang, unggas, wortel, kacang, gandum, bekatul, susu
Vitamin E (tokoferol)	Meniru kerusakan radiasi	Kanker usus besar, penyakit jantung, disfungsi kekebalan tubuh	Tomat, bayam, brokoli, blueberry, manga, kiwi, papaya, almond, hazelnut, kacang tanah, sereal gandum dan minyak sayur

Zat Gizi	Perubahan Gen	Jika Kekurangan Diet – Potensi Penyakit	Rekomendasi Asupan Makanan
Vitamin D (kalsiferol)	Mencegah variasi gen	Kanker usus besar, payudara dan prostat	Hati sapi, minyak ikan cod, salmon, tuna, jus jeruk telur, susu sapi, yoghurt, keju
Zinc	Pemutusan kromosom	Disfungsi otak dan kekebalan tubuh	Tiram, daging sapi, kepiting, lobster, ayam, bayam, brokoli, kacang mete, almond, susu, keju, yoghurt
Asam Lemak	Mengubah ekspresi gen	Obesitas, CVD, Diabetes	Salmon, sarden, soyoil, minyak bunga matahari, minyak sawit, kacang tanah, kenari , almond
Flavonoid	Mengubah ekspresi gen	Kanker	Bawang, kcng hijau, brokoli, jus jeruk, buah anggur, lemon, tomat terong
Vitamin A (retinol)	Represi gen PEPCK	Terminasi kehamilan, dan kematian janin	Wortel, bayam, lobak, kangkung, apricot, paprika, papaya, mangga
Protein	Mengubah Ekspresi gen	Kwashiokor, marasmus	Telur, susu, susu kedelai, tahu, yoghurt, keju, brokoli, almond, kacang tanah, jambu mete, unggas

DAFTAR PUSTAKA

Busso, D. *et al.* 2019. *Nutrients and gene expression in development*, *Principles of Nutrigenetics and Nutrigenomics: Fundamentals of Individualized Nutrition*. Available at: https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804572-5.00057-4.

Daniel, H. and Wenzel, U. 2006. 'Nutritional Genomics: Concepts, Tools and Expectations', *Nutritional Genomics: Impact on Health and Disease*, pp. 2–21. Available at: https://doi.org/10.1002/3527608109.ch1.

Fanardy, A. 2020. 'Tinjauan Nutrigenomik', *Cermin Dunia Kedokteran*, 47(2), pp. 134–138. Available at: http://dx.doi.org/10.55175/cdk.v47i2.358.

Kuchenbecker, J. *et al.* 2017. 'Nutrition education improves dietary diversity of children 6-23 months at community-level: Results from a cluster randomized controlled trial in Malawi', *Maternal and Child Nutrition*, 13(1), pp. 1–12. Available at: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175216.

Neeha, V.S. and Kinth, P. 2013. 'Nutrigenomics research : a review', 50(June), pp. 415–428. Available at: https://doi.org/10.1007/s13197-012-0775-z.

Pavlidis, C., Patrinos, G.P. and Katsila, T. 2015. 'Nutrigenomics: A controversy', *Applied and Translational Genomics*, 4, pp. 50–53. Available at: https://doi.org/10.1016/j.atg.2015.02.003.

Ramos-Lopez, O. *et al.* 2017. 'Guide for current nutrigenetic, nutrigenomic, and nutriepigenetic approaches for precision nutrition involving the prevention and management of chronic diseases associated with obesity', *Journal of Nutrigenetics and Nutrigenomics*, 10(1–2), pp. 43–62. Available at: https://doi.org/10.1159/000477729.

Riscuta, G. 2013. 'Nutrigenomics at the Interface of Aging and Disease Prevention', *The Journal of Nutrition*, (C), p. 2013. Available at: https://doi.org/10.3945/jn.116.235119.The.

Sananda Mondal and Debasish Panda. 2016. 'Nutrigenomics: An Interface of Gene-Diet-Disease Interaction', *Intech*, 11(tourism), p. 13. Available at: https://www.intechopen.com/books/ advanced-biometric-technologies/liveness-detection-in-biometrics.

Siddique, R.A. *et al.* 2009. 'Nutrigenomics: Nutrient-Gene interactions', *Food Reviews International*, 25(4), pp. 326–345. Available at: https://doi.org/10.1080/87559120903155883.

BAB 11
BAHAN TAMBAHAN PANGAN

Oleh Irna Agustiani

11.1 Pendahuluan

Standar pangan merupakan acuan dalam mengawasi keamanan pangan. Saat ini telah tersedia berbagai standar pangan yang bersifat wajib dan ditetapkan menjadi peraturan. Peraturan tersebut perlu dapat diterapkan oleh berbagai pihak dengan pengertian yang sama.

Meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya hidup sehat, tuntutan masyarakat terhadap bahan pangan juga bergeser. Bahan pangan yang kini banyak diminati masyarakat bukan saja yang mempunyai komposisi gizi yang baik serta penampakan dan cita rasanya menarik, tetapi juga harus memiliki fungsi fisiologis tertentu bagi tubuh (Astawan 2003). Untuk membuat makanan yang lezat, menarik dan tahan lama diperlukan penanganan serta penambahan bahan tambahan pangan (BTP) yang tepat. (Apriliani, 2014)

Salah satu aspek keamanan pangan yang harus diawasi adalah penggunaan Bahan Tambahan Pangan (BTP) pada pangan olahan. Penggunaan BTP masih bermasalah terutama pada produk Pangan Siap Saji (PSS) dan pangan produksi Industri Rumah Tangga (Pangan-IRT).

Penggunaan BTP sudah diawali sejak manusia mengenal pengolahan pangan. Contoh sederhana dalam kehidupan sehari-hari adalah penggunaan garam yang tidak hanya sebagai penambah cita rasa tetapi juga digunakan sebagai pengawet. Di negara-negara dengan empat musim misalnya, ketika musim dingin berlangsung, umumnya bahan pangan sulit untuk

didapatkan atau bahkan ketersediaanya bisa saja menjadi langka. Oleh karena itu mengawetkan bahan pangan yang diperoleh pada waktu musim-musim lainnya menjadi sebuah pilihan.

Beberapa contoh proses pengawetan pangan yang tergolong masih sederhana antara lain : penggunaan asam asetat untuk membuat acar (pikel), garam nitrit untuk proses *curing* dan garam dapur untuk pengasinan menjadi pilihan utama sebelum berbagai proses pengolahan modern seperti pengalengan, pembekuan, pendinginan dan pengemasan steril dikenal. (Wijaya, 2012)

Permasalahan yang sering terjadi pada industri PSS dan IRTP adalah tidak diterapkannya Cara Produksi Pangan Olahan yang Baik. Hal ini dapat mengakibatkan PSS dan pangan IRT yang dihasilkan tidak memenuhi standar mutu dan persyaratan keamanan pangan. Tidak terpenuhinya persyaratan keamanan pangan dapat disebabkan oleh penggunaan BTP yang melebihi batas maksimum yang sudah ditetapkan. Sebagai acuan penggunaan BTP untuk pangan IRT dan PSS dapat mengacu pada Buku "Pedoman Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pada Pangan Industri Rumah Tangga dan Pangan Siap Saji Sebagai Pangan Jajanan Anak Sekolah."

Penggunaan BTP melebihi batas maksimum pada produk PJAS kemungkinan karena penggunaan alat ukur Ukuran Rumah Tangga yang selanjutnya disingkat URT yang tidak terstandardisasi oleh produsen PSS dan IRTP. Penggunaan BTP oleh Produsen PSS dan IRTP umumnya ditakar dengan alat ukur URT. Alat ukur ini memiliki dimensi (panjang, lebar, kedalaman) yang bervariasi sehingga menakar BTP dengan satu jenis sendok makan dengan dimensi tertentu akan berbeda dengan jenis sendok makan lainnya.

Selain itu, kondisi bentuk atau sediaan BTP di pasaran bervariasi yaitu bentuk cair, serbuk, granul dan pasta. Perbedaan bentuk atau sediaan BTP tersebut akan menyebabkan perbedaan berat dalam ukuran metrik (g) bila ditakar dengan alat ukur URT.

Menakar satu sendok makan BTP berbentuk granul akan berbeda beratnya (g) dengan BTP bentuk serbuk. Penakaran yang salah dapat menyebabkan penggunaan BTP melebihi batas maksimum yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, dalam rangka mengurangi pelanggaran tersebut maka perlu dilakukan penyusunan Pedoman Informasi dan Pembacaan Standar Bahan Tambahan Pangan untuk Industri Rumah Tangga Pangan dan Industri Pangan Siap Saji. (Gasilan, 2012)

Beberapa Bahan Tambahan Pangan (BTP) yang dikenal di masyarakat adalah sebagaimana gambar berikut :

Gambar 11.1 : Contoh Bahan Tambahan Pangan
Sumber : https://lancangkuning.com/post/34410/penggolongan-bahan-tambahan-pangan.html

11.2 Persyaratan BTP

Makanan yang sehat tentunya merupakan makanan yang memenuh standar kesehatan,yakni makanan yang bebas dari zat-zat berbahaya seperti pewarna sintesis, pengawet serta serta pemanis buatan yang dilarang penggunaannya dalam makanan. Pemakaian bahan pewarna sintesis dalam pangan walaupun memiliki dampak positif bagi produsen dan konsumen di antaranya dapat membuat suatu pangan lebih menarik, meratakan

warna pangan, dan mengembalikan warna dasar yang hilang atau berubah selama proses pengolahan.

Cahyadi, 2009 dalam (Nurdin, 2018) menjelaskan dari beberapa penelitian yang telah dilakukan dibuktikan bahwa zat pewarna tekstil yang tidak diizinkan akan bersifat racun bagi manusia sehingga dapat membahayakan kesehatan konsumen dan senyawa tersebut berpeluang dapat menyebabkan kanker pada hewan-hewan percbaan.

Tidak dapat dipungkiri bahwa keberadaan BTP dalam produk pangan, seperti diibaratkan „pisau bermata dua". Penggunaan BTP secara tepat dan benar dipastikan akan memberi manfaat positif bagi engadaan roduk pangan. Sebaliknya apabila digunakan dengan cara yang kurang tepat maka dapat memicu kecurangan atau membahayakan kesehatan bagi manusia.

Menyoroti permasalahan utama dalam penggunaan BTP mungkin lebih terletak pada etika dan dosis. Selama BTP digunakan sesuai dengan spesifikasi dan karakteristik kegunaannya serta dengan takaran dosis yang benar seharusnya tidak banyak persoalan yang akan ditimbulkan (Wijaya, 2012)

BTP yang digunakan dalam pangan harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

a. BTP tidak dimaksudkan untuk dikonsumsi secara langsung dan atau tidak diperlakukan sebagai bahan baku pangan
b. BTP dapat mempunyai atau tidak mempunyai nilai gizi, yang sengaja ditambahkan ke dalam pangan untuk tujuan teknologis (termasuk organoleptik) pada pembuatan, pengolahan, perlakuan, pengepakan, pengemasan, penyimpanan dan/atau pengangkutan pangan untuk menghasilkan atau diharapkan menghasilkan suatu komponen atau mempengaruhi sifat pangan tersebut, baik secara langsung atau tidak langsung.

c. BTP tidak termasuk cemaran atau bahan yang ditambahkan ke dalam pangan untuk mempertahankan atau meningkatkan nilai gizi.
d. BTP yang boleh digunakan adalah yang telah mendapatkan nomor pendaftaran (BPOM MD/ML) dan digunakan pada produk pangan sesuai peraturan. (Gasilan, 2012)

11.3 Pelabelan Pangan yang Mengandung BTP

Pangan yang mengandung BTP pada label wajib dicantumkan golongan BTP.

a. Pada label pangan yang mengandung BTP golongan antioksidan, pemanis buatan, pengawet, pewarna, dan penguat rasa, wajib dicantumkan pula nama jenis BTP, dan nomor indeks khusus untuk pewarna.
b. Pada label pangan yang mengandung pemanis buatan wajib dicantumkan tulisan "Mengandung pemanis buatan, disarankan tidak dikonsumsi oleh balita, ibu hamil, dan ibu menyusui".
c. Pada label pangan olahan yang mengandung pemanis buatan aspartam, wajib dicantumkan peringatan "Mengandung fenilalanin, tidak cocok untuk penderita fenil ketonurik".
d. Pada label pangan olahan yang mengandung pemanis poliol, wajib dicantumkan peringatan "Konsumsi berlebihan mempunyai efek laksatif".
e. Pada label pangan olahan yang mengandung gula dan pemanis buatan wajib dicantumkan tulisan "Mengandung gula dan pemanis buatan".
f. Pada label pangan olahan yang mengandung perisa, wajib dicantumkan nama kelompok perisa dalam daftar bahan atau ingredient.
g. Pada label pangan olahan yang mengandung BTP ikutan *(carry over)* wajib dicantumkan BTP ikutan *(carry over)*

setelah bahan yang mengandung BTP tersebut. Contoh: kecap mengandung sulfit yang merupakan BTP ikutan dari gula merah sehingga BTP sulfit harus ditulis dalam komposisi bahan pada label produk kecap, seperti : air, gula merah (mengandung pengawet sulfit), garam.

Salah satu contoh komposisi BTP yang tercantum di dalam label/kemasan pada sebuah minuman isotonik adalah sebagai berikut :

Gambar 11.2 : Contoh BTP pada Label Minuman
Sumber : https://bikinpabrik.id/wp-content/uploads/2019/07/LABEL-Pangan-Olahan.pdf

11.4 Prinsip Penggunaan BTP

Prinsip umum penggunaan BTP, antara lain :

1. Menggunakan BTP yang telah diizinkan sesuai peraturan yang berlaku.
2. Penggunaannya tidak melebihi batas maksimum yang ditetapkan, dan bila perlu gunakan lebih kecil dari batas maksimum yang ditetapkan

Alasan digunakan BTP yaitu memberikan satu atau lebih fungsi teknologi yang telah ditetapkan dan fungsi tersebut tidak dapat dicapai secara ekonomi maupun secara teknologi yang dapat diterapkan. Sedangkan tujuan penggunaan BTP untuk :

1. Mempertahankan atau meningkatkan nilai gizi
2. Menjaga stabilitas dan kualitas pangan atau meningkatkan sifat organoleptik
3. Membantu dalam pembuatan, pengolahan, penyiapan, perlakuan, pengepakan, transportasi atau penyimpanan makanan

BTP dengan batas maksimum CPPB mempunyai makna bahwa jumlah BTP yang digunakan pada pangan sesedikit mungkin sampai menghasilkan efek secara teknologi. Spesifikasi BTP yang digunakan harus *food grade* dan memenuhi ketentuan dalam Kodeks Makanan Indonesia. BTP bukan merupakan bahan baku dalam produk pangan dan hanya digunakan pada produk pangan tertentu jika benar-benar diperlukan secara teknologi. Misal: produk pangan siap saji tidak perlu menggunakan BTP Pengawet, Pewarna, Penguat Rasa, Pemanis Buatan dan Antioksidan.

BTP tidak boleh digunakan untuk menyembunyikan penggunaan bahan yang tidak memenuhi persyaratan, menyembunyikan cara kerja yang bertentangan dengan cara produksi yang baik untuk pangan, menyembunyikan kerusakan pangan, tidak boleh mempengaruhi kesehatan konsumen dan tidak menyesatkan konsumen. (Gasilan, 2012)

Pencantuman BTP pada label produk pangan merupakan masalah tersendiri. Kesan negatif yang terlanjur menjadi stigma bagi masyarakat tentang keberadaan BTP selama beberapa dekade ini akhirnya membuat produsen produk pangan berupaya menghindari pencantuman BTP secara jelas dan rinci.

Meskipun telah diatur dalam regulasi Badan POM. Upaya untuk menghindari penulisan nama-nama BTP secara utuh terlebih bila menggunakan kimianya, membuat pemahaman masyarakat akan BTP yang ditulis pada label menjadi rancu. Memang pada dasarnya penggunaan istilah tersamar atau umum dapat mengurangi fobia masyarakat, namun tidak jarang mengundang bahaya bagi pihak-pihak tertentu. (Wijaya, 2012)

11.5 Jenis-jenis BTP

Tujuan penambahan BTP secara umum adalah untuk meningkatkan nilai gizi makanan, memperbaiki nilai estetika dan sensori makanan dan memperpanjang umur simpan *(self life)* makanan. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) Nomor 033 Tahun 2012 tentang bahan tambahan pangan, terdapat 27 golongan BTP yang digunakan dalam pangan.

BTP dibedakan menjadi BTP yang diizinkan dan BTP yang dilarang atau berbahaya untuk digunakan. Untuk BTP yang diizinkan, penggunaannya harus diberikan dalam batasan dimana konsumen tidak menjadi keracunan dengan mengkonsumsi tambahan zat tersebut yang dikenal dengan istilah ambang penggunaan. Sementara untuk kategori BTP yang dilarang, penggunaan dengan dosis sekecil apapun tetap tidak diperbolehkan. (Wahyudi, 2017)

11.5.1 Pewarna Alami

a. Antosianin

Jenis pewarna alami yang mudah larut dalam air, stabil pada pemanasan (<100˚C) dalam suasana asam dan warna yang dimunculkan sangat tergantung pH (keasaman). Warna yang sering dikehendaki digunakan dalam produk pangan adalah memberikan warna biru atau merah. Banyak digunakan pada produk pangan buah kaleng, sirup buah, yoghurt dan minuman ringan. Jenis pewarna alami ini dapat berasal antara lain dari buah anggur, bit atau ubi ungu.

b. Karotenoid

Jenis pewarna alami yang memberikan warna kuning atau orange, larut dalam lemak, tidak stabil terhadap panas penggorengan dan pemanggangan. Karotenoid dapat diaplikasikan pada produk minuman atau kue. Jenis pewarna alami ini dapat berasal antara lain dari tomat atau wortel.

c. Anato

Jenis pewarna alami yang memberikan warna kuning oranye, agak stabil dengan perubahan pH, tidak stabil bila terkena cahaya yang kuat, panas penggorengan dan pemanggangan. Anato berbasis bixin banyak digunakan pada produk pangan berbasis lemak atau susu. Jenis pewarna alami ini dapat berasal antara lain dari biji buah Bixa orellana L.

d. Klorofil

Jenis pewarna alami yang memberikan warna hijau. Klorofil dapat larut dalam air, lebih stabil dalam suasana basa dibandingkan dengan suasana asam. Klorofil banyak digunakan pada produk kudapan basah, jeli, kembang gula, permen karet dan sup. Jenis pewarna alami ini dapat berasal antara lain dari daun suji.

e. Kurkumin

Jenis pewarna alami yang memberikan warna kuning. Kurkumin tidak stabil bila terkena cahaya dan dalam suasana basa. Kurkumin biasanya digunakan untuk produk tahu, nasi kuning dan permen Jenis pewarna alami ini dapat berasal antara lain dari kunyit.

11.5.2 Pengawet

a. Benzoat

Umumnya digunakan dalam bentuk garam natrium benzoat yang bersifat larut dalam air. Bentuk aktifnya sebagai pengawet adalah asam benzoat yang tidak terdisosiasi. Benzoat efektif untuk menghambat khamir dan bakteri pada

kisaran pH 2,5 – 4,0 sehingga hanya cocok untuk makanan yang bersifat asam, misalnya saus tomat, saus sambal. Penggunaannya dapat ditambahkan pada akhir proses pemanasan atau setelah proses pemanasan produk.

b. Sorbat

Umumnya digunakan dalam bentuk garam natrium atau kalium sorbat. Bentuk aktifnya sebagai pengawet adalah asam sorbat yang tidak terdisosiasi. Sorbat efektif menghambat kapang pada pH rendah sampai pH 6,5. Pengawet ini cocok digunakan pada produk bakeri (rerotian) dan dapat ditambahkan pada adonan.

c. Propionat

Umumnya digunakan dalam bentuk garam natrium atau kalsium propionat. Bentuk aktifnya sebagai pengawet adalah asam propionat yang tidak terdisosiasi. Propionat efektif menghambat kapang dan beberapa jenis bakteri pada kisaran pH rendah sampai pH 5,0. Pengawet ini cocok digunakan sebagai pengawet pada produk bakeri (rerotian) dan dapat ditambahkan pada adonan.

d. Sulfit

Umumnya digunakan dalam bentuk garam natrium, kalium, atau kalsium sulfit, bisulfit atau metabisulfit. Jenis sulfit yang paling banyak digunakan adalah dalam bentuk garam natrium dan kalium metabisulfit karena bersifat stabil. Bentuk aktifnya sebagai pengawet adalah belerang dioksida atau ion bisulfit. Sulfit efektif menghambat bakteri dan lebih efektif pada pH rendah. Dapat juga digunakan untuk mencegah pencoklatan. Pengawet ini cocok digunakan pada makanan basah yang bersifat asam dan dapat ditambahkan pada adonan atau larutan gula (sirup).

e. Nitrit dan Nitrat

Umumnya digunakan dalam bentuk garam natrium atau kalium nitrit/nitrat. Bentuk aktifnya sebagai pengawet terutama adalah nitrit. Sebagai pengawet, efektif menghambat bakteri pada

kisaran pH 5,0-5,5. Pada produk daging, nitrit/nitrat juga menyebabkan warna merah yang stabil. Pengawet ini cocok digunakan pada produk olahan daging misal dendeng, kornet. Penggunaannya dapat ditambahkan bersama bumbu-bumbu.

11.5.3 Perisa Alami

Perisa alami ditambahkan pada akhir proses pemanasan atau setelah proses pemanasan karena komponen utamanya mudah hilang atau rusak dengan pemanasan. Perisa alami dapat berasal antara lain dari rempah-rempah, daun jeruk, buah jeruk, buah nenas, buah mangga, buah mangga kweni, buah durian atau buah stroberi. (Gasilan, 2012)

11.5 BTP yang Sering Digunakan Masyarakat

Menurut data dari Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM), sepanjang tahun 2012, insiden keracunan akibat mengonsumsi makanan menduduki posisi paling tinggi, yaitu 66,7%, dibandingkan dengan keracunan akibat penyebab lain, misalnya obat, kosmetika, dan lain-lain. Salah satu penyebab keracunan makanan adalah adanya cemaran kimia dalam makanan tersebut.

Kasus cemaran kimia yang masih sering ditemui adalah adanya kandungan bahan-bahan berbahaya seperti formalin, boraks, dan pewarna tekstil dalam makanan. Bahan-bahan tersebut tidak seharusnya terdapat dalam makanan karena dapat membahayakan kesehatan, namun dengan alasan untuk menekan biaya produksi dan memperpanjang masa simpan, banyak produsen yang masih menggunakan bahan-bahan tersebut. Jenis makanan yang seringkali mengandung bahan berbahaya tersebut salah satunya adalah golongan makanan jajanan terutama yang dijajakan di sekolah. (Paratmanitya, 2016)

Pangan siap saji sebaiknya menggunakan bahan alami dan bukan BTP. Namun demikian, apabila tidak bisa dihindari, pilihlah

BTP yang pada labelnya tercantum nomor persetujuan pendaftaran Badan POM (BPOM RI MD/ML) dan belum kedaluwarsa. (Gasilan, 2012)

Menurut ('PP Badan POM no 11 tahun 2019', 2019) disebutkan bahwa BTP tidak dikonsumsi sebagai makanan dan bukan merupakan bahan baku Pangan. BTP dapat mempunyai nilai gizi, yang sengaja ditambahkan ke dalam Pangan untuk tujuan teknologi pada pembuatan, pengolahan, penyiapan, perlakuan, pengepakan, pengemasan, penyimpanan dan/atau pengangkutan Pangan untuk menghasilkan atau diharapkan menghasilkan suatu komponen atau mempengaruhi sifat Pangan tersebut, baik secara langsung atau tidak langsung.

Masih banyaknya masyarakat terutama para pedagang atau pengolah pangan menggunakan BTP berbahaya antara lain disebabkan bahan tersebut harganya murah, lebih efektif dan efisien bila digunakan, mudah digunakan dan didapatkan, rendahnya kesadaran masyarakat tentang bahaya zat tersebut serta lemahnya pengawasan dan penegakan hukum dari aparat terkait.

Sebagai contoh adalah keberadaan formalin yang masih sering digunakan sebagai pengawet pangan di masyarakat. Dibandingkan dengan bahan pengawet pangan lain seperti asam benzoat, natrium sorbat atau bahkan garam, formalin memiliki harga yang relatif lebih murah, memiliki efek pengawetan lebih cepat dan kuat meskipun digunakan dalam jumlah/dosis yang lebih kecil. Formalin lebih mudah digunakan karena berbentuk larutan sehingga hanya perlu diencerkan dan langsung bisa dipakai. Selain itu, formalin sangat mudah dibeli di toko-toko bahan kimia disebabkan lemahnya pengawasan dari instansi terkait. (Wahyudi, 2017)

Bahan Tambahan Pangan umumnya terbuat dari senyawa sintetik sehingga penggunaannya sebaiknya seminimal mungkin atau dihindari. BTP dari senyawa sintetik dapat menimbulkan

masalah kesehatan apabila digunakan melebihi batas. Oleh karena itu, penggunaan bahan pengganti BTP dari bahan alami lebih dianjurkan. Beberapa fungsi BTP dapat digantikan dengan bahan alami, seperti dalam tabel berikut

Tabel 11.1 : Penggolongan dan Contoh Bahan Pengganti BTP

No	Golongan BTP	Contoh Bahan Pengganti BTP	Contoh Jenis Pangan
1	Pemanis	Gula pasir, gula merah, gula semut, gula batu, madu	Es, minuman, kue basah
2	Pewarna	Daun suji, umbi bit, ubi ungu, daun jambu biji, kunyit, bubuk cokelat, gula karamel, tomat, wortel, buah stroberi, buah mangga, buah jeruk dan buah lainnya.	Es , minuman, kue basah
3	Perisa	Rempah-rempah, daun pandan, vanili, bubuk cokelat, kopi, daun jeruk purut, daun kemangi, wortel, buah stroberi, buah mangga dan buah lainnya	Es, minuman, kue basah
4	Pengeras	Air kapur (kalsium hidroksida	Asinan buah,lontong
		food grade)	Rempeyek
		Asinan	Bakso
5	Pengemulsi	Telur	Bakso
6	Pengental / Penstabil	Tapioka, pati jagung, pati sagu, pati aren	Es mambo, es puter, es kacang hijau
7	Pengawet	Kunyit	Tahu
		Garam	Ikan, telur

No	Golongan BTP	Contoh Bahan Pengganti BTP	Contoh Jenis Pangan
		Tahu	Es , minuman, kue basah
		Cuka	Acar, asinan
		Gula	Manisan buah, selai buah, dodol, lempok
		Campuran gula, garam dan rempah-rempah	Dendeng daging, dendeng ikan
8	Penguat Rasa	Kaldu dari rebusan ikan/tiram/daging / tulang/ ceker	Soto, bakso, mi ayam, nasi goreng, bubur ayam, siomay, cilok, cimol, empek-empek, bihun goreng, mi goreng
		Kombinasi gula, garam dan air jeruk lemon/nipis,	Soto, nasi goreng, gado-gado, ketoprak
		Tomat	Nasi goreng
		Terasi	Nasi goreng, kerupuk, sambal, sayur asem, rujak
		Petis	Sambal, rujak cingur, tahu goreng
		Ikan kayu	Masakan sayur berkuah ataupun tumis
9	Pengatur Keasaman	Cuka nira, vinegar, jeruk nipis, asam jawa, belimbing sayur	Minuman, es buah, asinan, rujak

Berdasarkan Peraturan Menkes No 33 Tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan, jenis BTP yang diizinkan digolongkan menjadi 27 golongan berikut :

1. Anti buih *(Antifoaming Agent)*
   Antibuih *(Antifoaming Agent)* adalah bahan tambahan pangan untuk mencegah atau mengurangi pembentukan buih.
2. Anti kempal *(Anticaking Agent)*
   Anti kempal *(Anticaking Agent)* adalah bahan tambahan pangan untuk mencegah mengempalnya produk pangan.
3. Antioksidan *(Antioxidant)*
   Antioksidan *(Antioxidant)* adalah bahan tambahan pangan untuk mencegah atau menghambat kerusakan pangan akibat oksidasi.
4. Bahan Pengkarbonasi *(Carbonating Agent)*
   Bahan Pengkarbonasi *(Carbonating Agent)* adalah bahan tambahan pangan untuk membentuk karbonasi di dalam pangan.
5. Garam Pengemulsi (*Emulsifying Salt*)
   Garam Pengemulsi (*Emulsifying Salt*) adalah bahan tambahan pangan untuk mendispersikan protein dalam keju sehingga mencegah pemisahan lemak.
6. Gas Untuk Kemasan (*Packaging Gas*)
   Gas Untuk Kemasan (*Packaging Gas*) adalah bahan tambahan pangan berupa gas, yang dimasukkan ke dalam kemasan pangan sebelum, saat maupun setelah kemasan diisi dengan pangan untuk mempertahankan mutu pangan dan melindungi pangan dari kerusakan.
7. Humektan (*Humectant*)
   Humektan (*Humectant*) adalah bahan tambahan pangan untuk mempertahankan kelembaban pangan.

8. Pelapis *(Glazing Agent)*
   Pelapis *(Glazing Agent)* adalah bahan tambahan pangan untuk melapisi permukaan pangan sehingga memberikan efek perlindungan atau penampakan mengkilap.
9. Pemanis *(Sweetener)*
   Pemanis *(Sweetener)* adalah bahan tambahan pangan berupa pemanis alami dan pemanis buatan yang memberikan rasa manis pada produk pangan. Pemanis Alami *(Natural Sweetener)* adalah pemanis yang dapat ditemukan dalam bahan alam meskipun prosesnya secara sintetik ataupun fermentasi, sedangkan pemanis buatan *(Artificial Sweetener)* adalah pemanis yang diproses secara kimiawi, dan senyawa tersebut tidak terdapat di alam.
10. Pembawa *(Carrier)*
    Pembawa *(Carrier)* adalah bahan tambahan pangan yang digunakan untuk memfasilitasi penanganan, aplikasi atau penggunaan bahan tambahan pangan lain atau zat gizi di dalam pangan dengan cara melarutkan, mengencerkan, mendispersikan atau memodifikasi secara fisik bahan tambahan pangan lain atau zat gizi tanpa mengubah fungsinya dan tidak mempunyai efek teknologi pada pangan.
11. Pembentuk Gel (*Gelling Agent*)
    Pembentuk Gel (*Gelling Agent*) adalah bahan tambahan pangan untuk membentuk gel.
12. Pembuih *(Foaming Agent)*
    Pembuih *(Foaming Agent)* adalah bahan tambahan pangan untuk membentuk atau memelihara homogenitas dispersi fase gas dalam pangan berbentuk cair atau padat.
13. Pengatur Keasaman *(Acidity Regulator)*
    Pengatur keasaman *(Acidity Regulator)* adalah bahan tambahan pangan untuk mengasamkan, menetralkan dan/atau mempertahankan derajat keasaman pangan.

14. Pengawet *(Preservative)*
    Pengawet *(Preservative)* adalah bahan tambahan pangan untuk mencegah atau menghambat fermentasi, pengasaman, penguraian, dan perusakan
    lainnya terhadap pangan yang disebabkan oleh mikroorganisme.
15. Pengembang (*Raising Agent*)
    Pengembang (*Raising Agent*) adalah bahan tambahan pangan berupa senyawa tunggal atau campuran untuk melepaskan gas sehingga meningkatkan volume adonan.
16. Pengemulsi *(Emulsifier)*
    Pengemulsi *(Emulsifier)* adalah bahan tambahan pangan untuk membantu terbentuknya campuran yang homogen dari dua atau lebih fase yang tidak
    tercampur seperti minyak dan air.
17. Pengental *(Thickener)*
    Pengental *(Thickener)* adalah bahan tambahan pangan untuk meningkatkan viskositas pangan.
18. Pengeras *(Firming Agent)*
    Pengeras *(Firming Agent)* adalah bahan tambahan pangan untuk memperkeras, atau mempertahankan jaringan buah dan sayuran, atau berinteraksi dengan bahan pembentuk gel untuk memperkuat gel. (Gasilan, 2012)
19. Penguat rasa *(Flavour enhancer)*
    Penguat Rasa *(Flavour enhancer)* adalah bahan tambahan pangan untuk memperkuat atau memodifikasi rasa dan/atau aroma yang telah ada dalam bahan pangan tanpa memberikan rasa dan/atau aroma baru.

    Penguat rasa atau Penyedap rasa adalah Bahan Tambahan Pangan (BTP) untuk memperkuat atau memodifikasi rasa atau aroma yang telah ada dalam bahan pangan tanpa memberikan rasa atau aroma baru. Penyedap

rasa ditambahkan dalam produk makanan agar dapat bertambah manis, asam, dan sebagainya.

Cita rasa dasar kelima selain manis, asam, asin, dan pahit adalah umami. Cita rasa ini berfungsi sebagai indikator potensial protein kandungan dalam makanan, berkontribusi pada kelezatan makanan, dan dengan demikian mempromosikan makanan pilihan dan asupan. Beberapa senyawa yang berbeda, termasuk asam amino, purin nukleotida, asam organik, beberapa peptida, dan komponen lain telah dilaporkan dapat menunjukkan rasa umami. Dunia kuliner adalah yang paling dekat dan berkepentingan dengan rasa umami. (Perdani, 2022)

20. Peningkat volume *(Bulking Agent)*
Peningkat Volume *(Bulking Agent)* adalah bahan tambahan pangan untuk meningkatkan volume pangan.

21. Penstabil *(Stabilizer)*
Penstabil *(Stabilizer)* adalah bahan tambahan pangan untuk menstabilkan sistem dispersi yang homogen pada pangan.

22. Peretensi Warna *(Colour Retention Agent)*
Peretensi Warna *(Colour Retention Agent)* adalah bahan tambahan pangan yang dapat mempertahankan, menstabilkan, atau memperkuat intensitas warna pangan tanpa menimbulkan warna baru.

23. Perisa *(Flavouring)*
Perisa *(Flavouring)* adalah bahan tambahan pangan berupa preparat konsentrat dengan atau tanpa ajudan perisa *(flavouring adjunct)* yang digunakan untuk memberi flavour dengan pengecualian rasa asin, manis
dan asam.

24. Perisa *(Flavouring)* dikelompokkan menjadi:
    a. Perisa alami;
    b. Perisa identik alami
    c. Perisa artifisial.

25.Perlakuan Tepung *(Flour Treatment Agent)*

Perlakuan Tepung *(Flour Treatment Agent)* adalah bahan tambahan pangan yang ditambahkan pada tepung untuk memperbaiki warna, mutu adonan atau pemanggangan, termasuk bahan pengembang adonan, pemucat dan pematang tepung.

26. Pewarna *(Colour)*

Pewarna *(Colour)* adalah bahan tambahan pangan berupa pewarna alami dan pewarna sintetis, yang ketika ditambahkan atau diaplikasikan pada pangan,
mampu memberi atau memperbaiki warna.

a. Pewarna alami *(Natural Colour)*

Pembagian yang pertama adalah Pewarna Alami *(Natural Colour)* yaitu pewarna yang dibuat melalui proses ekstraksi, isolasi, atau derivatisasi (sintesis parsial) dari tumbuhan, hewan, mineral atau sumber alami lain, termasuk pewarna identik alami. Sedangkan yang kedua adalah Pewarna Sintetis *(Synthetic Colour)* adalah pewarna yang diperoleh secara sintesis kimiawi.

27.Propelan *(Propellant)*

Propelan *(Propellant)* adalah bahan tambahan pangan berupa gas untuk mendorong pangan keluar dari kemasan.

28.Sekuestran *(Sequestrant)*

Sekuestran *(Sequestrant)* adalah bahan tambahan pangan yang dapat mengikat ion logam polivalen untuk membentuk kompleks sehingga meningkatkan stabilitas dan kualitas pangan. (Gasilan, 2012)

DAFTAR PUSTAKA

Apriliani. 2014. 'KAJIAN ETNOBOTANI TUMBUHAN SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN PANGAN SECARA TRADISIONAL OLEH MASYARAKAT DI KECAMATAN PEKUNCEN KABUPATEN BANYUMAS.' Purwokerto: Jurnal "Scripta Biologica Vol. 1 No1, pp. 76–84.

Gasilan. 2012. 'Pedoman Informasi dan Pembacaan Standar Bahan Tambahan Pangan untuk Industri Pangan Siap Saji dan Industri Rumah Tangga PANGAN.' Jakarta: Direktorat Standardisasi Produk Pangan, p. 1.

Nurdin. 2018. 'Tinjuan Penggunaan Bahan Tambahan Panganpada Makanan Jajanan Anak Sekolah.' Semarang: Jurnal Riset Kesehatan Vol 7 No 2, pp. 85–90. doi: 10.31983/jrk.v7i2.3478.

Paratmanitya. 2016. 'Kandungan bahan tambahan pangan berbahaya pada makanan jajanan anak sekolah dasar di Kabupaten Bantul.' Yogyakarta: Jurnal Gizi dan Dietetika Indonesia Vol. 4, No. 1, pp. 49–55.

Perdani. 2022. 'Prinsip-Prinsip Bahan Tambahan Pangan yang Memenuhi Syarat Halal : Alternatif Penyedap Rasa untuk Industri Makanan Halal.' Surabaya: Jurnal Halal *Research* Nol 2 Volume 2, pp. 96–111.

'PP Badan POM no 11 tahun 2019'. 2019. Jakarta: Badan POM RI, p. 5.

Wahyudi. 2017. 'Mengenali Bahan Tambahan Pangan Berbahaya : Ulasan *Identifying Hazardous Material For Food Additive* (Sebuah ulasan/review).' Pati: Jurnal Litbang Vol. XIII, No. 1 Juni 2017, pp. 3–12.

Wijaya. 2012. 'Bahan Tambahan Pangan Pengawet.' Bogor: IPB Press cetakan pertama, p. 8.

BIODATA PENULIS

Irma Eva Yani, SKM, M.Si
Dosen Program Studi Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika
Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Padang

Penulis lahir di Bukittinggi pada tanggal 19 Oktober 1965. Penulis merupakan dosen tetap pada Program Studi Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika, Jurusan Gizi, Poltekkes Kemenkes Padang. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 Fakultas Kesehatan Masyarakat di Universitas Sumatera Utara dan melanjutkan S2 pada bidang ketahanan pangan dan gizi di Universitas Andalas. Penulis juga menekuni bidang Menulis.

BIODATA PENULIS

Yessi Alza, SST, M.Biomed
Dosen Program Studi D III Gizi
Politeknik Kesehatan Kementrian Riau

Penulis lahir di Limbanang tanggal 12 November 1977. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi D III Gizi Politeknik kesehatan Kemenkes Riau . Menyelesaikan pendidikan Diploma IV Gizi Klinik Universitas Indonesia tahun 2002 dan melanjutkan S2 Biomedik Universitas Andalas Padang tahun 2010. Penulis menekuni bidang Menulis.

Pengalaman kerja pernah sebagai dietition di Rumah Sakit Swasta di Pekanbaru pada tahun 2002 dan Mengajar Ilmu Gizi di beberapa Akademi Kebidanan dan STIKES di kota Pekanbaru. Menjadi Pengurus DPD Persagi (Persatuan Ahli Gizi Indonesia) sebagai Sekretaris 2 dan pengurus Asosiasi Dietisien Indonesia (ASDI) Riau sebagai koordinator Ilmiah. Aktif sebagai narasumber beberapa seminar Gizi dan Kesehatan baik ditingkat lokal, daerah maupun nasional. Aktif melakukan Penelitian dan pengabdian masyarakat di bidang Gizi dan Kesehatan. Saat ini bekerja sebagai dosen Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Riau. Beberapa buah karya yang sudah diHAKI-kan salah satunya buku cerita bergambar sehat ala Zia dan Zio, Buku Nutrition Report, komik tentang

Pedoman Hidup Bersih Sehat (PHBS). Beberapa buku yang sudah memiliki ISBN yaitu buku dengan judul Diabetes Melitus Pencegahan dan Pengobatan dan buku Diabetes Melitus Pengolahan Pangan lokal Indeks Glikemik Rendah Berbahan dasar Pangan Lokal.

BIODATA PENULIS

Sepsina Reski, S.Gz., M.Gz
Dosen Program Studi Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika
Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Kemenkes Kaltim

Penulis lahir di Tana Toraja tanggal 14 September 1988. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Kalimantan Timur. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin pada tahun 2010 dan melanjutkan pendidikan ke jenjang S2 pada program studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro pada Tahun 2018 hingga tahun 2020. Selain menjadi pengajar, penulis juga merupakan fasilitator pelatihan konseling PMBA (Pemberian Makan Bayi dan Anak) tingkat provinsi Kalimantan Timur sejak tahun 2021 hingga sekarang.

BIODATA PENULIS

Niken Pratiwi, S.Gz., M.Gizi
Dosen Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Banjarmasin

Penulis lahir di Solo tanggal 23 Februari 1985. Penulis adalah dosen tetap pada Jurusan Gizi. Pendidikan S1 pada Program Studi Ilmu Gizi Universitas Muhammadiyah Surakarta dan melanjutkan S2 di Univeristas Sebelas Maret. Penulis menekuni bidang menulis terkait ilmu gizi, dan kewirausahaan untuk Gizi.

BIODATA PENULIS

Apt. Mega Yulia, M.Farm
Dosen Program Studi D III Farmasi
Akademi Farmasi Imam Bonjol Bukittinggi

Penulis lahir di Batusangkar 12 Juli 1987. Pendidikan formal ditempuh oleh penulis di kota Batusangkar dan Padang, Provinsi Sumatera Barat. Setelah menyelesaikan sekolah di SMA 1 Batusangkar, penulis meneruskan studi dan memperoleh gelar Sarjana Farmasi (S.Farm) pada tahun 2009 dari Fakultas Farmasi Universitas Andalas, Padang dan kemudian meraih gelar Apoteker (Apt) pada tahun 2010 pada universitas yang sama. Masih pada Universitas Andalas, penulis memperoleh gelar Magister Farmasi (M.Farm) pada tahun 2011. Karir mengajar telah dijalani selama ± 10 tahun. Penulis telah menghasilkan satu buah buku yang memiliki ISBN yaitu Buku Ajar Obat Tradisional yang diterbitkan pada bulan Desember 2022. Selain aktif mengajar, penulis juga menjabat sebagai kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) di AKFAR IB.

BIODATA PENULIS

Ir. Wijianto, M.Kes
Dosen Program Studi DIII Keperawatan Luwuk
Jurusan Keperawatan Poltekkes Kemenkes Palu

Penulis lahir di Pulung Merdika Ponorogo Tanggal 4 Desember 1971. Penulis merupakan Dosen tetap pada Poltekkes Kemenkes Palu. Menyelesaikan pendidikan DIII Gizi pada Akademi Gizi Manado Tahun 1994, melanjutkan program S1 di jurusan GMSK IPB Bogor lulus tahun 2002 dan melanjutka pendidikan ke jenjnag S2 pada Program Gizi Masyarakat Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Gadjah Mada pada tahun 2005 hingga tahun 2007.

Penulis meniti karier sebagai PNS sejak tahun 1995, mulai bekerja di Puskesmas Toili II selama kurang lebih 2 tahun, selanjutnya Menjadi Staf Dinas Kabupaten Banggai dan menduduki jabatan struktural pada esolan IV. Penulis sebelumnya menjadi salah satu Dosen pada Akper Pemda Banggai dan menjadi Dosen tetap pada tahun 2020 di Prodi DIII Keperawatan Luwuk. Selain itu penulis juga mengajar pada jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Palu. Mata kuliah yang diampu antara lain: Ilmu Biomedik Dasar, Gizi dan Diet, Keprawatan Dasar, Metodologi Penelitian, Kewirausahaan, Ekonomi Pangan dan Gizi, Tatalaksana Gizi Buruk,

Konseling Menyusui, Manajemen Dasar, Aplikasi Komputer Keperawatan, Gizi Kegawatdaruratan.

Penulis aktif melakukan Penelitian dan Pengabdian Masyarakat serta aktif menulis berbagao artikel jurnal ilmiah bereputasi nasional. Penulis berperan aktif dalam organisasi profesi yaitu sebagi ketua DPC Persagi Banggai periode 2021-2025 dan juga organisasi social kemasyarakatn sebagai,ketua Yayasan Walisongo Kabupaten Banggai.

BIODATA PENULIS

Anjar Briliannita, S,Gz, M.Sc
Dosen Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Sorong

Penulis lahir di Sorong tanggal 12 Juli 1987. Penulis adalah dosen tetap pada Jurusan Gizi. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Program Studi Ilmu Gizi Universitas Hasanuddin Makassar dan melanjutkan S2 pada Univeristas Gadjah Mada. Penulis menekuni bidang menulis terkait ilmu gizi, kesehatan dan pangan.

Penulis merupakan staf dosen dan sekretaris jurusan gizi di Poltekkes Kemenkes Sorong serta aktif pada kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyrakat bidang gizi, kesehatan dan pangan hingga sekarang.

BIODATA PENULIS

Widya Lestari Nurpratama, S.Gz., M.Gz.
Dosen Program Studi Sarjana Gizi
Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Medika Suherman

Penulis lahir di Ciamis tanggal 21 April 1994. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Sarjana Gizi Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Medika Suherman. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Ilmu Gizi dari Universitas Jenderal Soedirman dan melanjutkan S2 pada Jurusan Ilmu Gizi Manusia dari IPB University. Penulis mempunyai minta besar di bidang tulis menulis.

BIODATA PENULIS

Rohani Retnauli Simanjuntak, S.Gz, M.Gizi
Dosen Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Medan

Terlahir di Kota Semarang, pada 7 Maret 1981 penulis menyelesaikan Pendidikan Pasca Sarjana Program Studi Magister Ilmu Gizi di Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang pada tahun 2015. Sebagai seorang tenaga pendidik di Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Kementrian Kesehatan Medan, wanita yang akrab dengan panggilan Uli ini aktif melaksanakan tridarma perguruan tinggi seperti mengajar, penelitian dan pengabdian kepada masyarakat. Berbekal pengetahuan sesuai dengan latar belakang pendidikannya serta pengalaman menulis bahan ajar untuk kalangan sendiri, menulis laporan hasil penelitian, kegiatan pengabdian kepada masyarakat dan menulis book chapter. Kiranya tulisan ini bermanfaat dan bila ada hal-hal yang perlu diklarifikasi bisa menghubungi IG @uli_juntax

BIODATA PENULIS

Icha Dian Nurcahyani, S.Gz., M.Kes
Dosen Program Studi Gizi STIKes Salewangang Maros Sulawesi Selatan

Penulis lahir di Semarang tanggal 27 Maret 1990. Penulis adalah dosen tetap yayasan pada Program Studi Gizi STIKes Salewangang Maros, Kab. Maros, Prov. Sulawesi Selatan.

Menyelesaikan pendidikan S1 di tahun 2011 pada Program Studi Ilmu Gizi, dan menyelesaikan S2 di tahun 2015 pada Program Studi S2 Kesehatan Masyarakat Konsentrasi Gizi Kesehatan Masyarakat, jenjang S1 dan S2 diselesaikan di Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin. Saat ini, penulis tercatat sebagai Mahasiswa S3 Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin dan juga Penerima Beasiswa Pendidikan Indonesia Kemdikbudristek 2021.

Sejak tahun 2015, penulis mengajarkan mata kuliah Gizi Kuliner, Gizi Biomolekuler, Managemen Pelayanan Makanan dan Kewirausahaan Bidang Gizi. Dalam organisasi profesi, penulis saat ini menduduki posisi sebagai ketua bidang Kemitraan dan Entrepreneurhip DPD Persagi Provinsi Sulawesi Selatan periode 2021-2026. Penulis juga aktif menjadi volunteer di Yayasan lemINA

Makassar dan Jenewa Institute serta berbagai kegiatan sosial terkait Kesehatan Ibu dan Anak.

BIODATA PENULIS

Irna Agustiani, S. Gz, MPH
Staf di Puskesmas Godean I, Sleman, Yogyakarta

Irna Agustiani, S.Gz, MPH lahir di Mataram, NTB tanggal 28 Agustus 1974 adalah petugas Gizi di Puskesmas Godean I, Kec Godean Kab Sleman Yogyakarta. Menyelesaikan pendidikan dasar dan menengah di Mataram, Nusa Tenggara Barat. Selanjutnya penulis mengikuti pendidikan tinggi mulai dari Pendidikan Ahli Madya (PAM) Gizi Mataram (1995), Sarjana S1 di Prodi Gizi dan Kesehatan di Fakultas Kedokteran UGM Yogyakarta (2009) dan menyelesaikan pendidikan magister pada Prodi Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas KPMAK UGM Yogyakarta (2016).

Pengalaman bekerja lainnya sebagai petugas gizi di Rumah Sakit Umum Daerah Kota Mataram di Mataram, NTB dan saat ini bertugas di Puskesmas Godean I, Kab Sleman DI Yogyakarta. Pengalaman dalam bidang penelitian di antaranya penulis pernah ikut terlibat dalam berbagai riset tingkat regional maupun skala Nasional di antaranya sebagai Penanggung Jawab Teknis (PJT) pada Riset Kemenkes RI tahun 2015 tentang Pembiayaan Kesehatan I di Kabupaten Batubara, Sumatera Utara, dan

selanjutnya pada tahun 2016 menjadi PJT dalam riset Pembiayaan Kesehatan II di Kota Mataram, NTB. Penulis juga telah menghasilkan satu buah Book chapter ber-ISBN yaitu ***"Surveilans Gizi"*** (Penerbit Get Press) dan telah memiliki HAKI.