

**MODUL
1**

FUNGSI MAKANAN BAGI TUBUH MANUSIA

A. Pendahuluan

1. Pangan dan Gizi

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

Kemajuan ilmu teknologi dalam bidang kimia telah berhasil mengungkap banyaknya kandungan zat gizi di dalam berbagai jenis bahan makanan. Angka-kandungan zat gizi dari sebagian bahan makanan dapat ditemukan dalam Daftar Komposisi Bahan Makanan (Food Composition Table). Dalam daftar bahan makanan dikelompokkan ke dalam golongan: (1) Padi-padian, (2) Umbi-umbian, (3) Kacang-kacangan dan biji-bijian yang berlemak, (4) Sayur-sayuran, (5) Buah-buahan, (6) Daging, (7) Telur, (8) Ikan, (9) Susu, (10) Gula dan minyak, (11) Lain-lain.

2. Energi

2.1 Energi dan Panas

Energi diperlukan manusia untuk bergerak atau melakukan pekerjaan fisik dan juga menggerakkan proses-proses dalam tubuh seperti sirkulasi darah, denyut jantung, pernafasan, pencernaan, dan proses-proses fisiologis lainnya. Tubuh manusia untuk bisa bekerja dan memanaskan tubuhnya harus selalu disuplai dengan makanan. Menurut penelitian ada hubungan langsung antara kuantitas panas yang dihasilkan oleh suatu aktivitas kerja dengan total konsumsi makanan.

Seseorang tidak dapat bekerja dengan energi yang melebihi dari apa yang diperoleh dari makanan kecuali jika “meminjam” atau menggunakan cadangan energi dalam tubuh, namun kebiasaan meminjam ini dapat mengakibatkan keadaan yang gawat yaitu kurang gizi khususnya energi.

2.2. Energi Makanan

Makanan merupakan sumber energi namun tidak semua energi yang terkandung di dalamnya dapat diubah oleh tubuh ke dalam tenaga kerja akan tetapi sisanya diubah menjadi panas. Apabila badan kita tidak melakukan kerja fisik maka energi yang dibebaskan oleh makanan seluruhnya diubah menjadi panas yang kemudian dikeluarkan dari tubuh. Banyaknya energi yang dihasilkan oleh makanan dapat diukur atau ditentukan dengan:

- a. Cara langsung yaitu dengan memakai alat yang disebut “Bomb Calorimeter”.
- b. Cara tak langsung yaitu dengan perhitungan kadar karbohidrat, lemak, dan protein.

Unit untuk mengukur energi adalah kalori (=kal) dimana satu kalori menyatakan banyaknya panas yang dipakai untuk menaikkan suhu satu liter air setinggi satu derajat Celsius. Dalam Bomb Calorimeter oksidasi 1 gram karbohidrat menghasilkan 4.1 Kalori, 1 gram lemak 9.45 Kalori, dan 1 gram protein 5.65 Kalori. Di dalam tubuh baik karbohidrat, lemak, maupun protein tidak seluruhnya dapat terbakar, karena adanya kehilangan-kehilangan dalam proses pencernaan dan ekskresi. Karena itu oleh Atwater dan Bryant disarankan agar dilakukan reduksi sebanyak 2% untuk karbohidrat, 5% untuk lemak, dan 29,2% untuk protein, sehingga setelah dihitung dengan pembulatan-pembulatan diperoleh angka sebagai berikut:

1 gram karbohidrat	4 Kalori
1 gram lemak	9 Kalori
1 gram protein	4 Kalori

Angka-angka tersebut kemudian dikenal sebagai “Faktor Atwater” yang biasa digunakan dalam memperhitungkan nilai energi makanan atau bahan makanan.

2.3. Basal Metabolisme.

Energi minimal yang diperlukan untuk mempertahankan peoses-proses hidup yang pokok disebut “Basal Metabolisme”. Proses hidup pokok ini meliputi kerja :

- a. Mempertahankan tonus otot
- b. Sistem sirkulasi
- c. Pernafasan
- d. Kelenjar-kelenjar dan aktivitas seluler.

Tubuh manusia seakan-akan merupakan mesin yang tidak pernah berhenti bekerja. Demikian pula sel-sel dari jaringan-jaringan tubuh merupakan organisme yang selalu aktif menjalankan proses hidup. Tenaga atau energi untuk mempertahankan proses hidup tersebut sebagian digunakan oleh organ tubuh untuk melakukan kegiatannya seperti jantung berdenyut, paru-paru berkembang kempis, usus menggerakkan makanan dengan ritme peristaltik, hati, ginjal, dan kelenjar-kelenjar bekerja menjalankan fungsinya. Sebagian energi yang lebih banyak lagi digunakan untuk melakukan proses oksidasi dalam jaringan untuk mempertahankan tonus otot.

Basal metabolisme lazimnya dinyatakan per satuan luas permukaan badan atau per satuan berat badan ini disebut “Basal Metabolik Rate”(BMR). Basal metabolisme untuk seseorang adalah konstan namun berbeda antara satu dengan lainnya karena:

- a. Pengaruh basal metabolisme yang dipengaruhi oleh faktor-faktor sebagai berikut:
 - (1) Jaringan yang aktif di dalam tubuh
 - (2) Besar dan luas permukaan tubuh
 - (3) Komposisi tubuh
 - (4) Jenis Kelamin
 - (5) Umur
 - (6) Sekresi hormon
 - (7) Tidur
 - (8) Tonus otot
 - (9) Keadaan emosi dan mental

(10) Pengaruh kelanjutan dari gerak badan dan makanan.

(11) Pengaruh kehamilan

(12) Pengaruh penyakit.

b. Pengukuran basal metabolisme. Energi basal metabolisme adalah sejumlah energi yang digunakan untuk melakukan proses-proses hidup minimal dari tubuh manusia. Untuk mengukur atau menentukan besarnya energi tersebut diperlukan persyaratan-persyaratan tertentu yaitu sebelum diukur orang harus berpuasa selama 12-24 jam dan waktu diukur orang harus istirahat sempurna dan berbaring tak bergerak. Pengukuran energi basal metabolisme dapat dilakukan dengan dua cara :

(1) Pengukuran langsung (Direct Calorimetry) . Cara ini menggunakan Kalorimeter. Panas dihasilkan oleh tubuh orang yang diukur ditangkap oleh air yang jumlahnya telah diketahui dan berada dalam pipa saluran yang melingkar sekeliling dinding ruang kalorimeter yang diisolasi rapat, kemudian diukur kenaikan suhu air pipa yang diakibatkan oleh panas yang dikeluarkan oleh tubuh orang yang terukur.

(2) Pengukuran tak langsung. Cara ini menggunakan alat untuk mengukur jumlah gas oksigen (O₂) dan gas karbondioksida (CO₂) dari pernafasan (respirasi) orang yang bersangkutan, sehingga dapat dihitung banyaknya energi dihasilkan oleh proses oksidasi dalam tubuh orang yang diukur menggunakan data jumlah oksigen yang tercatat.

c. Menghitung energi basal metabolisme

d. Regulasi suhu badan.

2.4. Kebutuhan Energi Total.

Ada dua hal pokok yang perlu diperhatikan dalam menghitung kebutuhan energi total seseorang yaitu:

Pertama : Hukum konservasi tenaga yang berbunyi:”Produksi energi total dalam tubuh = energi dalam makanan yang dikonsumsi dikurangi energi dalam ekskreta dan energi untuk pertumbuhan.

Kedua : Produksi energi di dalam tubuh berfungsi untuk:

- Melakukan kerja internal (melaksanakan proses kerja tubuh minimal = basal metabolisme).
- Melakukan kerja eksternal
- Menutup pengaruh makanan yang disebut “Specific Dynamic Action” (SDA) dari makanan.

B. Karbohidrat

Dalam melakukan fungsinya tubuh memerlukan tenaga/energi. Energi yang diperlukan didapat dari energi potensial yaitu energi yang tersimpan dalam bahan-bahan makanan berupa energi kimia, di dalam energi tersebut akan dilepaskan setelah bahan makanan mengalami proses metabolisme dalam tubuh. Menu makanan orang Asia Tenggara termasuk Indonesia, umumnya kandungan karbohidrat cukup tinggi yaitu berkisar antara 70-80%. Dalam menu seimbang dibutuhkan 55-67 %. Bahan makanan sumber karbohidrat ini antara lain: Padi-padian (Serealia) contohnya: gandum, beras. Umbi-umbian contohnya: kentang, singkong, ubi jalar, yang lain gula yang dikonsumsi sehari-hari merupakan sumber-sumber kaya akan energi.

Susunan Karbohidrat dapat digolongkan pada 3 kelompok besar yaitu:

1. *Monosakarida* ($C_6 H_{12} O_6$) yaitu gula yang paling sederhana terdiri dari molekul tunggal. Dapat dibagi lagi menurut jumlah atom karbon yang dimiliki: Triosa (3-karbon), Tetrosa (4-karbon), Pentosa (5-karbon), Heksosa (6-karbon). Monosakarida yang penting adalah gula yang mempunyai 6-karbon (Heksosa), contohnya: glukosa, fruktosa, dan laktosa.

- Glukosa : gula yang terpenting bagi metabolisme tubuh, dikenal sebagai gula fisiologis, dekstrosa.

Sumber : a. Bentuk jadi ditemui di alam pada buah-buahan, jagung manis, sejumlah akar, madu.

b. Dihasilkan sebagai produk pencernaan pati. Pati → Dextrin → Maltosa → 2 molekul gula glukosa dengan bantuan enzim.

c. Normal, didapat di dalam sirkulasi darah.

- Fruktosa :Merupakan gula yang termanis dari semua gula, dikenal juga dengan nama levulosa.

Sumber: Merupakan hasil hidrolisa dari gula sukrosa, perubahannya menjadi glukosa terjadi di dalam hati kemudian bentuk glukosa ini dapat dioksidasi sempurna menjadi energi.

- Galaktosa :Gula ini tidak ditemui bebas di alam tetapi merupakan hasil hidrolisa dari gula susu (laktosa). Melalui proses metabolisme akan diubah menjadi glukosa yang dapat memasuki Siklus Kreb's untuk menghasilkan energi.

2. *Oligosakarida* : Gula yang mengandung 2-10 molekul gula sederhana.

a. Disakarida. Macamnya terdiri dari :

- Sukrosa (gula meja),bila dipecah menjadi Fruktosa dan Galaktosa.

Sumber :Molasis dan Sorgum diperdagangkan dari sari tebu dan beet.

- Maltosa (Gula malt/biji). Tidak ditemui bebas di alam tetapi berasal dari hasil pencernaan pati dengan bantuan enzim diastase, didapat di dalam biji-bijian yang dibuat kecambah.

b. Trisakarida, ditemui terutama dalam bit dan madu.

c. Tetrasakarida, ditemui pada kacang polong, bit.

3. *Polisakarida*. Merupakan karbohidrat yang kompleks terdiri atas beberapa molekul satuan gula sederhana (monosakarida). Beberapa dapat dicerna yaitu pati dan dekstrin, sedangkan yang lain tidak (Sellulosa dan Hemiselulosa seperti agar dan pektin), tidak larut dalam air.

Polisakarida yang penting yaitu:

a. Pati : Disimpan dalam bentuk karbohidrat tanaman, didapatkan didalam biji-bijian, akar-akaran, umbi-umbian, buah yang belum matang.

b. Dekstrin :Merupakan hasil antara pencernaan pati untuk dibentuk menjadi maltosa.

c. Glikogen :- Disebut juga “animal starch” disimpan dalam hati dan jaringan otot.

- Dipergunakan untuk mensuplai energi bagi jaringan tubuh pada saat latihan & bekerja keras.

- Glikogen hati diubah menjadi glukosa untuk disirkulasi ke berbagai bagian tubuh.

- d. Sellulosa : Polisakarida yang tidak dapat dicerna,tahan terhadap kerja enzim pencernaan dan menyumbangkan muatan/massa yang besar terhadap makanan.
- e. Pektin : - Tidak dapat dicerna,didapat dalam buah-buahan,memberi ketebalan pada kulit buah.
 - Berfungsi sebagai laksatif/pencahar.
 - Berfungsi sebagai pengental, pengikat dan pembentuk gel makanan.
- f. Inulin : Penting bagi pengobatan dan dipakai dalm test/ uji fungsi ginjal.

Segala jenis karbohidrat yang terdapat dalam makanan harus diubah menjadi satu bentuk yaitu glukosa,melalui proses pencernaan dan pekerjaan hati. Kemudian melalui peredaran darah, glukosa yang telah terbentuk diserap dan setelah melalui proses metabolisme karbohidrat gula tersebut dioksidasi sempurna, melalui siklus Krebs menjadi sumber tenaga yang dipergunakan untuk melakukan semua aktivitas tubuh. Terutama otak hanya dapat mempergunakan glukosa sebagai sumber energi. Bila karbohidrat yang dimakan melebihi kebutuhan tubuh untuk aktifitas sehari-hari, maka kelebihannya akan disimpan sebagai cadangan energi yang siap dipakai yaitu dalam bentuk glikogen yang disimpan dalam hati (Liver glycogen) dan otot (muscle glycogen). Akan tetapi bila pemasukkan karbohidrat terus meningkat, maka kelebihannya akan disimpan dalam bentuk lemak yang disimpan pada jaringan adipose di bawah kulit.

Fungsi Karbohidrat

1. Karbohidrat sebagai sumber energi utama, karena lebih cepat menghasilkan glukosa.
2. Pengatur metabolisme lemak,karena karbohidrat mencegah terjadinya oksidasi lemak yang tidak sempurna
3. Penghemat fungsi protein (Protein Sparer).
4. Karbohidrat sebagai sumber enersi utama bagi otak dan susunan syaraf.
5. Simpanan karbohidrat sebagai glikogen.
6. Pengatur peristaltic usus dan pemberi muatan pada sisa makanan.

C. Protein

Nama “Protein” berasal dari bahasa Yunani (Greek).”Primary, holding first place” yang berarti menduduki tempat yang terutama. Protein terbentuk dari unsur-unsur organik yang hampir sama dengan karbohidrat dan lemak yaitu terdiri dari unsur karbon, hidrogen, dan oksigen akan tetapi ditambah unsur lain yaitu nitrogen. Beberapa protein mengandung unsur mineral yaitu fosfor, sulfur, dan zat besi. Molekul protein tersusun dari satuan-satuan dasar kimia yang asam amino. Satu molekul protein dapat terdiri 12 sampai 18 macam asam amino dan mencapai jumlah ratusan asam amino. Dalam menu seimbang dibutuhkan 13-15 %.

Asam amino dapat dibedakan dalam 3 golongan yaitu asam amino esensial, asam amino semi esensial, dan asam amino non-esensial.

Asam amino esensial ini tidak dapat dibentuk oleh tubuh sendiri, tetapi harus disuplai dalam bentuk jadi (performed) dalam menu yang dimakan sehari-hari. Ada 8 asam amino esensial untuk orang dewasa dan 10 asam amino esensial untuk anak-anak yang harus dipenuhi. yaitu: Isoleusin, Leusian, Lisin, Metionin, Fenilalanin, Treonin, Triptopan, Valin, Arginin, Histidin.

Asam amino semi esensial artinya asam amino ini dapat menjamin proses kehidupan jaringan orang dewasa, tetapi tidak mencukupi untuk pertumbuhan anak-anak.

Asam amino non-esensial ,asam-asam amino ini tidak dapat disintesa tubuh sepanjang bahan dasarnya memenuhi bagi pertumbuhannya.

Adapun menurut macam asam amino yang membentuknya, protein dapat digolongkan menjadi:

a. Protein sempurna (Complete Protein) yaitu protein yang mengandung asam-asam amino esensial yang baik macam maupun jumlahnya, sehingga menjamin pertumbuhan dan mempertahankan kehidupan jaringan yang ada. Umumnya protein hewani merupakan protein sempurna.

b. Protein tidak sempurna (Incomplete Protein) yaitu protein yang tidak mengandung atau sangat sedikit berisi satu atau lebih asam-asam amino esensial. Protein ini tidak dapat menjamin pertumbuhan dan mempertahankan jaringan yang ada. Terdapat pada jagung dan protein nabati lainnya.

c. Protein kurang sempurna (Partially Complete Protein), protein ini mengandung asam amino esensial yang lengkap tetapi beberapa diantaranya hanya sedikit. Protein ini tidak dapat menjamin untuk pertumbuhan, tetapi dapat mempertahankan kehidupan jaringan yang sudah ada. Sumbernya didapat dari kacang-kacangan.

Apabila dilihat dari kebutuhan tubuh akan protein maka protein mempunyai fungsi yang unik bagi tubuh yaitu:

- a. Protein menyediakan bahan-bahan yang penting peranannya untuk pertumbuhan dan pemeliharaan jaringan tubuh.
- b. Protein bekerja sebagai pengatur kelangsungan proses di dalam tubuh.
- c. Memberi tenaga, jika keperluannya tidak dapat dipenuhi oleh karbohidrat dan lemak.

D. Lemak

Seperti halnya karbohidrat dan protein, lemak merupakan sumber energi bagi tubuh yang mempunyai unsur molekul karbon, hydrogen, oksigen.. Bobot energi yang dihasilkan per gram lemak adalah 2 ¼ kali lebih besar daripada karbohidrat dan protein, karena 1 gram lemak menghasilkan 9 Kalori sedangkan 1 gram karbohidrat dan protein hanya menghasilkan 4 Kalori. Lemak yang dibicarakan disini adalah lemak netral yang merupakan enter dari gliserol dan asam lemak gliserol yang mempunyai tiga gugusan hidroksil di mana masing-masing akan mengikat satu molekul asam lemak disebut Trigliserida. Dalam menu seimbang dibutuhkan lemak sebesar 20-30 %.

Sifat fisik dari lemak amat penting karena mempengaruhi proses utilisasi lemak di dalam tubuh, misal diketahui lemak yang diterima tubuh dalam bentuk yang sudah teremulsi (emulsified Fat) akan mudah dicerna daripada lemak yang belum teremulsi (Unemulsified Fat).

Dalam pangan dapat dibedakan kepadatan dari lemak dan minyak. Pada suhu kamar (23o C) Lemak akan bersifat padat sedangkan minyak apada suhu 23 o C bersifat cair. Lemak pada umumnya mengandung asam lemak jenuh (yang tidak berikatan rangkap) tinggi, sedangkan minyak cair tingkat kejenuhannya tinggi

berarti mengandung asam lemak berikatan rangkap cenderung mudah teroksidasi kecuali minyak kelapa dan butter-fat kandungan asam lemak jenuhnya rendah.

Dari penampilan yang bisa dilihat oleh mata/penglihatan lemak dapat dibagi pula menjadi lemak Kentara (Visible Fats) contohnya: lemak hewani, butter, margarine, sedangkan lemak Tak Kentara (Invisible Fats) contohnya: lemak dalam susu, kuning telur, adpokat.

Asam lemak yang penting bagi manusia berdasarkan sumbernya dapat dibagi:

1. Lemak Hewani: Lemak berasal dari hewan. Contohnya: Asam Palmitat, Asam Stearat dan Asam Oleat.
2. Lemak Nabati, yang terpenting adalah asam lemak esensial seperti: Asam Linoleat, Linolenat, dan arakhidonat, banyak terdapat pada minyak sayur (minyak jagung, minyak kacang, kedele) dan adpokat. Di antara ketiga asam lemak esensial ini yang terpenting asam linoleat karena tubuh sebenarnya dapat membentuk asam linolenat yang didapat dari minyak nabati dan diketahui ASI (Air Susu Ibu) kaya akan asam linolenat. Asam lemak esensial mempunyai fungsi membantu proses pertumbuhan serta menjaga kesehatan kulit (mencegah terjadinya dermatitis/peradangan kulit).

Selain lemak yang termasuk trigliserida atau yang masuk lemak netral atau disebut juga lipida dan sumber-sumbernya diketahui juga kelompok lain yang merupakan ester asam lemak, alkohol serta radikal lainnya (Compound Lipids) dan yang termasuk turunan/derivate lemak (Derived Lipids).

Termasuk "Compound Lipids" antara lain: Fosfolipida yaitu komponen lemak yang mengandung fosfor dalam molekulnya. Glikolipida yaitu komponen lemak yang mempunyai rantai panjang dan mengandung karbohidrat:glukosa/galaktosa. Adapun yang termasuk derivate/turunan lipida atau Derived Lipids, contohnya: Sterol.

Peranan fisiologis lemak yang terutama adalah:

1. Menghasilkan energi yang dibutuhkan tubuh.
2. Mempunyai fungsi pembentuk/struktur tubuh

3. Pengatur proses yang berlangsung dalam tubuh secara langsung dan tidak langsung
4. Protein- Sparer
5. Penghasil Asam Lemak esensial
6. Carrier (pembawa) Vitamin larut dalam lemak

Fungsi lemak yang lain :

1. Lemak sebagai pelumas diantara persendian dan membantu pengeluaran sisa makanan.
2. Lemak memberi kepuasan cita rasa, lemak lebih lambat dicerna sehingga dapat menangguhkan perasaan lapar, lemak memberi rasa dan keharuman yang lebih baik pada makanan.
3. Beberapa macam lipida berfungsi sebagai agen pengemulsi yang akan membantu mempermudah transport substansi lemak keluar masuk melalui membran sel.
4. Asam lemak berfungsi sebagai precursor/pendahulu dari prostaglandin yang berperan mengatur tekanan darah, denyut jantung dan lipolisis.

Defisiensi lemak dalam tubuh akan mengurangi ketersediaan energi dan mengakibatkan terjadinya katabolisme/perombakan protein. Cadangan lemak akan berkurang dan lambat laun terjadi penurunan berat badan. Defisiensi asam lemak akan mengganggu pertumbuhan dan menyebabkan terjadinya kelainan pada kulit umumnya pada balita terjadi luka "Eczematous" pada kulit.

E. Vitamin

Yang dimaksud Vitamin adalah senyawa kimia sangat esensial dibutuhkan tubuh walaupun dalam jumlah yang sangat kecil tetapi penting untuk pemeliharaan kesehatan dan pertumbuhan normal. Ada tidaknya vitamin dalam tubuh sangat menentukan normal tidaknya di dalam tubuh, sehingga harus masuk ke dalam tubuh sudah dalam bentuk jadi dari bahan makanan.

Meskipun vitamin-vitamin ini diperlukan hanya dalam jumlah yang sedikit, sebaliknya jika badan kekurangan zat ini akan menimbulkan hal-hal yang

merugikan. Di balik itu, beberapa vitamin dapat pula memberikan pengaruh buruk, jika terdapat dalam makanan dalam jumlah yang terlalu banyak sehingga berlebihan. Kalau seseorang kekurangan vitamin di dalam makanannya tetapi belum memperlihatkan tanda-tanda penyakit yang nyata, ia dikatakan menderita “hipovitaminosis”, jika sudah sampai terlihat tanda-tanda klinik yang nyata, disebut “avitaminosis”. Kalau terlalu banyak mendapatkan vitamin, sehingga menimbulkan akibat-akibat yang tidak baik maka disebut “hipervitaminosis”.

Ada tiga belas macam vitamin dimana senyawa kimianya sudah diketahui dan dapat dibuat di laboratorium terdiri atas:

VITAMIN	NAMA KIMIA
Vitamin A	Akseroftol
Vitamin B1	Tiamin
Vitamin B2	Riboflavin
Vitamin B6	Piridoksin
Niacin	Asam nikotinat
Biotin	Biotin
Asam pantotenat	Asam pantotenat
Asam folin	Asam pteroilglutamat
Vitamin B 12	Kobalamin
Vitamin C	Asam askorbat
Vitamin D	Kalsiferol
Vitamin E	Tokoferol
Vitamin K	Fillokhinon.

Vitamin dibagi dalam dua golongan besar yaitu:

- a. Vitamin yang larut dalam lemak yaitu A, D, E, dan K.
- b. Vitamin yang larut dalam air yaitu vitamin C dan vitamin yang termasuk dalam golongan B kompleks.

Vitamin A.(Akseroftol).

Vitamin ini berfungsi sebagai bahan pembentuk rhodopsin yang diperlukan dalam proses penglihatan terutama dalam cahaya remang-remang, untuk

mempertahankan kesehatan kulit, dan membantu proses pertumbuhan tubuh. Bahan makanan yang banyak mengandung vitamin A yaitu susu, minyak ikan, telur, sayuran hijau, buah-buahan yang berwarna kuning dan merah. Sayuran dan buah-buahan mengandung provitamin A, yaitu zat yang menyerupai vitamin A dan baru diubah menjadi vitamin A di dalam hati, provitamin A ini sering juga disebut carotene.

Vitamin D. (Kalsiferol).

Vitamin ini berfungsi untuk mengatur metabolisme garam kapur untuk pertumbuhan dan pemeliharaan kesehatan tulang dan gigi, serta mengaktifkan penyerapan kalsium dan fosfor. Kulit mengandung provitamin D yang bila kena sinar ultra violet/ungu akan berubah menjadi vitamin D yang aktif. Makanan yang banyak mengandung vitamin D adalah hati, susu, minyak ikan, dan kuning telur.

Vitamin E. (Tokoferol).

Vitamin E ini fungsinya belum jelas pada manusia, tetapi dari penyelidikan melalui percobaan pada binatang bahwa fungsi fungsi vitamin E berhubungan dengan proses reproduksi. Binatang yang mengalami kekurangan vitamin E menjadi mandul. Bahan makanan yang banyak mengandung vitamin E adalah kecambah (biji-bijian yang sedang tumbuh), hati, lemak, mentega, susu, telur, sayuran.

Vitamin K. (Fillokinon).

Vitamin K berfungsi dalam proses pembekuan darah, karena vitamin ini mempengaruhi pembentukan prothrombine di dalam hati. Bahan makanan yang banyak mengandung vitamin K yaitu daging, hati, kuning telur, minyak kedele, sayuran hijau.

Vitamin C. (Asam askorbat).

Vitamin C berfungsi memperkuat dinding pembuluh darah, mencegah infeksi, mempercepat penyembuhan luka/patah tulang. Sifat vitamin C yang perlu

diperhatikan adalah mudah larut dalam air dan mudah rusak dengan pemanasan. Vitamin C ini banyak terdapat dalam sayur-sayuran dan buah-buahan yang segar.

Vitamin B 1 (Tiamin)

Tiamin dikenal esensial bagi tubuh untuk fungsi pertumbuhan, membantu dalam metabolisme karbohidrat, memelihara nafsu makan, memelihara jaringan syaraf dan mengatur air dalam jaringan tubuh, memperbaiki fungsi saluran pencernaan makanan. Tiamin dikenal pula sebagai “vitamin semangat” karena bila terjadi kekurangan akan menimbulkan penurunan kegiatan syaraf. Makanan yang banyak mengandung tiamin/ vitamin B1 adalah daging, biji-bijian, kacang-kacangan, padi-padian (beras tumbuk, bekatul).

Vitamin B 2 (Riboflavin).

Riboflavin berperan dalam berbagai enzim dan koenzim yang esensial dalam proses oksidasi jaringan, terutama di bagian luar dari tubuh seperti kulit, mata, dan urat syaraf perifer, membantu sel dalam pemakaian zat asam, membuat kulit sehat dan halus terutama sekitar mulut dan hidung. Bahan makanan yang banyak mengandung vitamin B 2 adalah hati, keju, telur, daging, sayur-sayuran, kacang-kacangan, dan susu.

Vitamin B 3 (Niasin/Asam Nikotinat)

Niasin dikenal sebagai factor pencegah pelagra, penyakit ini dijumpai diberbagai daerah di Eropa. Niasin termasuk zat organik yang sederhana, merupakan asam mengandung nitrogen, dan niasianamid adalah garam dari asam ini. Niasin larut dalam air, merupakan senyawa yang sangat stabil terhadap panas maupun oksidasi dan tidak dipengaruhi oleh asam dan basa. Niasin berfungsi untuk membantu proses pertumbuhan, menjaga fungsi syaraf dan pencernaan, dan menjaga kesehatan kulit. Bahan makanan yang banyak mengandung niasin adalah hati, daging, padi-padian, biji-bijian, kacang-kacangan.

Vitamin B 6 (Piridoksin).

Piridoksin berfungsi mencegah kurang darah, membantun proses metabolisme protein dan asam lemak, menjaga pemeliharaan jaringan syaraf dan membantun getah pencernaan serta biokimia tubuh. Bahan makanan yang banyak mengandung vitamin B 6 adalah daging telur, sayuran hijau, kacang-kacangan, padi-padian.

Biotin.

Vitamin ini merupakan salah satu anggota kelompok vitamin B kompleks, terdapat dalam berbagai bahan makanan. Vitamin ini dapat disintesa oleh bakteri usus pada manusia dan hewan. Biotin berfungsi dalam metabolisme sebagai faktor pembantu bagi proses karboksilasi enzim. Bahan makanan yang banyak mengandung biotin adalah hati, ragi, daging, kedele, bekatul, kuning telur, juga terdapat dalam bentuk bebas pada buah-buahan dan sayur-sayuran.

Asam Folat (Folasin).

Asam folat diperlukan dalam proses metabolic dan pembantukan sel-sel darah merah yang baru, sehingga dapat digunakan dalam pengobatan anemia. Asam folat juga terlibat dalam metabolisme beberapa asam amino (glisin, tirosin, asam glutamate dan histidin) dan khusus berhubungan dengan metabolisme metionin. Bahan makanan yang banyak mengandung asam folat adalah sayur-sayuran, hati, ginjal, padi-padian, biji-bijian berlemak dan kacang tanah.

Asam Pantotenat.

Asam pantotenat ini berfungsi dalam proses metabolisme sebagai koenzim A yang memberikannya pada siklus krebs sehingga menghasilkan enersi. Bahan makanan yang mengandung asam pantotenat adalah hati, ragi, daging, padi-padian dan susu.

Vitamin B 12 (Sianokobalamin).

Sianokobalamin berperan dalam proses pembentukan darah merah pada penyembuhan penderita anemia, membantu getah pencernaan serta biokima tubuh.

Bahan makanan yang banyak mengandung vitamin B 12 adalah hati, ginjal, daging, sedangkan susu hanya mengandung vitamin tersebut dalam jumlah yang sedikit.

F. Mineral

Mineral adalah suatu zat anorganik yang berasal dari bahan makanan, dan dapat diperoleh dari perubahan zat-zat tersebut pada temperatur dan tekanan yang tinggi. Mineral hanya dibutuhkan dalam jumlah sedikit tetapi mempunyai peranan yang penting dalam proses-proses di dalam tubuh, yaitu sebagai zat pengatur dan pembangun.

Mineral sebagai zat pengatur berfungsi sebagai:

- a. Mengatur keseimbangan asam basa.
- b. Proses pengangkutan oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh.
- c. Proses pembekuan darah
- d. Kepekaan syaraf dan kontraksi otot.
- e. Proses metabolisme sebagai bagian dari enzim.

Ada beberapa macam zat mineral sesuai fungsinya masing-masing yaitu:

Kalsium (Ca).

Peranan kalsium berfungsi tidak saja pada pembentukan tulang dan gigi, namun memegang peranan penting pada berbagai proses fisiologik dan biokhemik di dalam tubuh, seperti pada pembekuan darah, ekstibilitas syaraf otot, kerekatan seluler, transmisi impul-impul syaraf, memelihara dan meningkatkan fungsi membrane sel, mengaktifkan reaksi enzim-enzim lipase dan sekresi hormon. Kalsium diperlukan dalam pembekuan darah ada hubungannya dengan vitamin K. Mineral ini diperlukan untuk mengaktifkan protrombin yang berperan dalam rentetan proses pembekuan darah. Bahan makanan yang banyak mengandung sumber kalsium adalah susu dan hasil olahannya (kecuali mentega) seperti keju dan es krim. Di samping itu sayuran hijau, brokoli, kacang-kacangan, buah-buahan, ikan teri kering,

Fosfor (P).

Tubuh manusia mengandung sekitar 12 gram fosfor per kilo gram jaringan tanpa lemak. Dari jumlah ini kira-kira 85 persen terkandung dalam kerangka tulang. Di dalam plasma terdapat fosfor sekitar 3.5 mg/100 ml plasma. Bila butir darah merah termasuk maka total fosfor dalam darah antara 30-45 mg/100 ml darah. Fosfor berperan sebagai bahan pembentuk tulang dan gigi, merupakan bagian penting dari inti sel, mengatur keseimbangan asam basa dalam darah, mengatur proses-proses metabolisme, mengatur proses oksigen. Bahan makanan sumber fosfor adalah daging, hati, ikan teri kering, kuning telur, kacang-kacangan, bekatul.

Sulfur (S).

Sulfur mempunyai peranan penting karena merupakan bagian penting dari vitamin B1, diperlukan oleh semua sel karena merupakan bagian dari asam amino sistin dan metionin. Bahan makanan sumber sulfur adalah bahan-bahan makanan sumber –sumber protein (kacang-kacangan).

Natrium (Na)

Natrium berfungsi mengatur tekanan osmose, keseimbangan air dan asam basa, menjaga kepekaan sel-sel syaraf dan kontraksi otot. Bahan makanannya adalah garam dapur, bahan makanan dari laut dan hewani.

Besi (Fe).

Jumlah seluruh besi di dalam tubuh orang dewasa terdapat sekitar 3.5 g, di mana 70 persennya terdapat dalam hemoglobin, 25 persennya merupakan besi cadangan (iron storage) yang terdiri dari feritin dan hemosiderin terdapat dalam hati, limfa dan sumsum tulang. Besi berfungsi bahan pembentuk hemoglobin umumnya sebesar 20-25 mg per hari, juga mengangkut oksigen ke jaringan-jaringan. Jumlah besi dalam tubuh diatur terutama oleh penyerapan yang bervariasi. Bila besi simpanan berkurang maka penyerapan besi akan meningkat.

Bahan makanan sumber zat besi adalah daging, hati, kacang-kacangan, sayuran hijau.

Yodium (J)

Sepanjang diketahui, yodium berfungsi sebagai bagian dari tiroksin dan senyawa lainnya yang disintesis oleh kelenjar tiroid. Tubuh mengandung sekitar 25 mg yodium, di mana sepertiganya terdapat dalam kelenjar tiroid. Namun demikian, yodium terdapat dalam semua jaringan tubuh. Pada ovarium, otot dan darah mengandung yodium yang relatif tinggi setelah tiroid. Bahan makanan sumber yodium adalah bahan makanan dari laut dan bahan makanan yang tumbuh di daerah bukan daerah gondok endemik.

Kalium (K).

Tubuh manusia mengandung 2.6 mg kalium per kilogram berat badan bebas lemak, sel-sel syaraf dan otot mengandung banyak kalium. Dari jumlah kecil mineral ini dijumpai dalam cairan ekstraseluler, kadar K dalam serum adalah 14 – 22 mg/100 ml. Tampaknya kalium mempunyai kemampuan menorebus membran sel lebih besar dibandingkan dengan natrium. Kalium berperan terdapat dalam semua sel, mengatur tekanan osmosa dan keseimbangan asam basa, diperlukan dalam reaksi enzim sel. Bahan makanan yang mengandung kalium adalah sayur-sayuran, padi-padian, kacang-kacangan.

Tembaga (Cu).

Tubuh manusia mengandung 1.5-2.5 mg tembaga (Cu) per kilogram berat badan bebas lemak. Mineral ini tersebar di seluruh jaringan tubuh, namun hati, otak, jantung, dan ginjal mengandung Cu dalam jumlah yang lebih banyak. Dalam darah, tembaga terdapat dalam jumlah yang kira-kira sama pada plasma dan eritrosit. Plasma mengandung sekitar 110 mcg/100 ml dan eritrosit 115 mcg/100 ml. Tembaga berfungsi dalam pembentukan hemoglobin. Bahan makanan sumber tembaga adalah kacang-kacangan, jeroan, padi-padian, ikan, bangsa kerang.

Flour (F).

Flour berfungsi mencegah kerusakan gigi. Bahan makanan sumber flour adalah garam dapur dan air minum.

Chloor (Cl).

Mineral chloor berfungsi mengatur tekanan osmose, keseimbangan air dan asam basa, bahan pembentuk getah lambung (HCL). Bahan makanan sumber chloor adalah garam dapur, bahan makanan dari laut dan bahan makanan hewani.

Mineral-mineral lain Mo, Mg, Mn, dan Zn.

Mineral-mineral ini belum banyak diketahui tentang fungsinya, umumnya merupakan bagian dari enzim-enzim. Bahan makanannya didapat tersebar dalam berbagai bahan makanan.

G. Air

Air merupakan zat gizi yang sangat penting bagi tubuh. Air merupakan komponen utama dari semua struktur sel dan merupakan media kelangsungan proses metabolisme dan reaksi kimia di dalam tubuh. Air yang tersedia bagi tubuh termasuk yang terdapat dalam makanan cair maupun padat yang dikonsumsi, serta air yang terbentuk di dalam sel sebagai hasil proses oksidasi makanan.

Fungsi air bagi tubuh antara lain:

- a. Menjaga keseimbangan tubuh
- b. Membuang zat-zat kotoran atau sisa-sisa metabolisme
- c. Mengatur suhu tubuh
- d. Membentuk cairan tubuh
- e. Merupakan bagian dari sel di seluruh tubuh:
 - jaringan lemak 20 %
 - otot lurik 75 %
 - plasma darah 90%
- f. Membantu proses pencernaan dan proses metabolisme di dalam tubuh.

Distribusi air meliputi: - Intra seluler.

- Ekstra seluler

Kebutuhan air dapat dipenuhi:

- Cairan yang di minum
- Dari makanan
- Dari sisa metabolisme
- Pembakaran hidrat arang, lemak, dan protein.

Rangkuman

Tubuh memerlukan enam macam nutrient yang terdapat di dalam makanan yaitu karbohidrat, lemak, protein, vitamin, mineral, dan air.

Fungsi makanan bagi tubuh adalah untuk:

1. Pemberi tenaga (nutrient yang berperan adalah karbohidrat, lemak, dan protein).
2. Pembangunan sel-sel tubuh (nutrient yang berperan adalah protein, mineral dan air).
3. Pengatur faal alat-alat tubuh (nutrient yang berperan adalah vitamin, mineral, dan protein).

Karbohidrat merupakan sumber energi yang utama karena 60-80 % dari kebutuhan energi dipenuhi oleh karbohidrat, lemak dalam tubuh merupakan cadangan energi yang sewaktu-waktu digunakan kembali bila tubuh memerlukan.

Protein mempunyai fungsi utama yaitu sebagai zat pembangun/pembentuk sel-sel jaringan tubuh. Protein baru digunakan sebagai sumber energi apabila kebutuhan energi tubuh tidak dapat dipenuhi oleh hidrat arang dan lemak.

Vitamin berfungsi dalam pengaturan faal alat-alat tubuh, ia mempercepat berbagai reaksi kimia di dalam tubuh (bekerja sebagai katalisator), diperlukan oleh tubuh dalam jumlah kecil. Vitamin pada umumnya tidak dapat dibuat oleh tubuh, sehingga harus didapat dari makanan sehari-hari.

Mineral mempunyai fungsi sebagai pembangun yaitu kalsium dan fosfor dalam proses pembentukan tulang dan gigi, dan sebagai pengatur dari berbagai proses di dalam tubuh.

Air mempunyai fungsi yang khusus yaitu sebagai pembentuk sel-sel tubuh, pengatur zat-zat gizi yang dibutuhkan oleh tubuh, pengangkut sisa metabolisme yang tidak digunakan oleh tubuh, serta sebagai pengatur suhu tubuh.

Bahan-bahan makanan yang mengandung nutrient-nutrien tersebut adalah berasal dari sumber hewan misalnya daging, hati, telur, susu, dan bahan makanan yang diolah dari bahan –bahan itu dan yang berasal dari nabati seperti sayur-sayuran hijau, buah-buahan, kacang-kacangan dan padi-padian.

Latihan

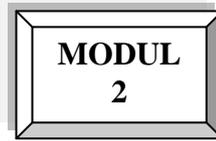
1. Apa yang dimaksud dengan ilmu gizi/nutrient ?
2. Ada berapa macam nutrient yang dibutuhkan oleh tubuh?
3. Tuliskan macam-macam dari karbohidarat?
4. Apa yang dimaksud dengan asam amino esensial dan sebutkan macam-macam asam amino esensial tersebut?
5. Apa yang dimaksud dengan lemak netral?
6. Apa fungsi mineral bagi tubuh kita?
7. Jelaskan mengapa air penting merupakan nutrient yang sanga penting?

Buku Sumber:

Suhardjo; dan Clara M.Kusharto; Prinsip-prinsip Ilmu Gizi;Penerbit Kanisius, 1992

Poerwo Soedarmo; dan Achmad Djaeni S.; Ilmu Gizi; Penerbit Dian Rakyat; 1997.

Achmad Djaeni S.; Ilmu Gizi ; jilid 1 dan 2.



MODUL
2

PENGOLAHAN MAKANAN

A. Pendahuluan

Di setiap bagian dunia manusia senantiasa berjuang melawan kerusakan pangan akibat perusakan oleh serangga, pencemaran dan pembusukan. Berapa banyak pangan yang tersedia di dunia yang mengalami kerusakan, tidak diketahui datanya, tetapi jumlah kehilangan besar sekali, terutama di negara berkembang, yang karena iklimnya hangat mendorong pertumbuhan mikroorganisme perusak dan mempercepat terjadinya kerusakan pangan yang disimpan.

Upaya untuk mengurangi konsekuensi yang hebat akibat kerusakan pangan dan penyakit terbawa makanan telah dimulai sejak sebelum adanya dokumentasi tertulis. Mungkin cara pertama dan yang sampai kini masih digunakan ialah penjemuran, suatu cara yang sederhana, murah dan sering sangat efektif. Selama berpuluh ribu tahun kemudian, manusia menemukan berbagai cara lain untuk pengawetan pangan, seperti: Penggaraman, pemasakan, pengasapan, pengawetan dalam kaleng, pembekuan dan pengawetan dengan menggunakan zat kimia. Cara mutakhir ialah dengan iradiasi, yaitu menyinari pangan dengan radiasi pengion yang terukur dengan tepat. Penelitian dan penerapan praktis radiasi selama beberapa puluh tahun menunjukkan bahwa iradiasi dapat menghambat kerusakan pangan dan mengurangi kerusakan oleh serangga, dan pencemaran oleh organisme lain, termasuk yang menyebabkan penyakit terbawa makanan. Walaupun ada dampak positif dan negatif pada setiap proses pengolahan pangan, namun yang selalu diusahakan adalah meminimalisir dampak negatif dan memaksimalkan dampak positifnya.

Modul ini akan membahas: Arti pengolahan makanan, alasan dan tujuan pengolahan makanan, keuntungan dan kerugian pengolahan makanan, macam-macam pengolahan makanan, tentang beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam mengolah bahan pangan.

Setelah mempelajari modul ini, diharapkan mahasiswa dapat:

- a. Memahami tentang konsep Pengolahan makanan bagi kesehatan
- b. Menjelaskan tentang keuntungan dan kerugian makanan yang diolah
- c. Memberi contoh cara mengolah makanan yang sehat.

Kegiatan Belajar:

B. Pengolahan Makanan

Pengolahan pangan adalah perlakuan manusia terhadap bahan pangan/ makanan sedemikian rupa, sehingga dihasilkan bahan pangan dan makanan yang lebih berkualitas.

Efek positif dan negatif pada setiap proses pengolahan makanan selalu ada, sehingga yang harus selalu diusahakan adalah memperbesar segi positif dan mengusahakan sekecil mungkin bahkan berusaha jangan sampai ada efek negatif.

Alasan Pengolahan Makanan antara lain adalah:

1. Karena tidak bisa dimakan sebelum diolah
2. Alasan kesehatan
3. Kebiasaan
4. Ekonomis
5. Terlalu banyak
6. Agar mudah diangkut dan didistribusikan

Tujuan Pengolahan makanan antara lain adalah:

1. Agar mudah dikonsumsi
2. Untuk mempertinggi daya cerna makanan
3. Mempertahankan/ menambah rasa, selera, cita rasa, rupa makanan
4. Menghilangkan mikroorganisme atau zat lain yang berbahaya
5. Meningkatkan nilai ekonomis
6. Agar tahan lama

Keuntungan Pengolahan Makanan antara mlain adalah:

1. Makanan mudah dikonsumsi
2. Makanan lebih sehat
3. Makanan sesuai dengan: tradisi, selera estetika dan rasa
4. Tahan lama, mudah disimpan, dibawa dan didistribusikan
5. Meningkatkan nilai ekonomis.

Kerugian Pengolahan Makanan antara lain adalah:

1. Rusak
2. Berkurang zat gizi, rasa, aroma, warna, isi (bobot) dan juga selera.
3. Tercemar.
4. Membutuhkan biaya, tenaga, alat, ruang dan waktu.

C. Macam Pengolahan Makanan

1. Konvensional/ Tradisional, terdiri dari:

- a. Fermentasi
- b. Pengawetan dengan zat kimia
- c. Pengeringan
- d. Pemanasan
- e. Pembekuan.

a. Fermentasi/ Peragian.

Dengan proses peragian, maka keadaan pangan jadi tidak sesuai bagi pertumbuhan organisme perusak, sehingga pangan menjadim lebih awet.

b. Pengawetan dengan Zat Kimia

Pengawetan pangan dengan menambahkan zat kimia merupakan teknik yang relaatif sederhana dan murah. Cara ini terutama bermanfaat bagi wilayah yang tidak mudah menyediakan sarana penyimpanan pada suhu rendah (refrigerasi). Sebaliknya, kekhawatiran akan keamanan zat kimia yang biasa digunakan dalam

pengawetan mendorong sejumlah negara untuk membatasi atau melarang penggunaannya dalam pangan.

Zat kimia yang digunakan ada dua kelompok:

1. Makanan biasa seperti gula dan garam
2. Berbagai bahan kimia khusus untuk mencegah dan memperlambat kerusakan pangan seperti: propionate, asam bezoat, asam sorbat (bahan kimia pengawet); Metil bromida, etilena dibromida, etilena oksida (sebagai anti mikroba);

c. Pengerinan

Pengerinan memberikan manfaat lain yang penting selain melindungi pangan yang mudah rusak, pengurangan air menurunkan bobot dan memperkecil volume pangan sehingga mengurangi biaya pengangkutan dan penyimpanan. Pengerinan dapat pula menjadikan pangan sesuai untuk pengolahan lebih lanjut, sehingga memudahkan penanganan, pengemasan, pengangkutan dan konsumsi. Selama pengerinan terjadi perubahan fisik dan kimia, seperti: Penyusutan volume, perubahan warna, penurunan gizi, aroma, rasa dan kemampuan menyerap air.

d. Pengawetan dengan Panas

Pengawetan dengan panas merupakan hal yang biasa, bahkan paling banyak dilakukan baik di rumah tangga maupun di industri, dengan maksud untuk membunuh organisme berbahaya namun dengan kerusakan mutu yang minimum. Caranya yaitu dengan : Memanggang, membakar, menyangrai, merebus, menggoreng dan menumis. Panas tidak hanya menghasilkan perubahan yang diinginkan dalam pangan, tetapi juga memperpanjang masa simpan. Pemanasan mengurangi jumlah organisme dan menghancurkan toksin mikroba yang mengancam jiwa. Pemanasan juga menonaktifkan enzim perusak, menjadikan makanan mudah dicerna, mengubah tekstur dan meningkatkan aroma dan rasa. Namun pemanasan dapat mengakibatkan perubahan yang tidak diinginkan, seperti kehilangan berbagai gizi, dan perubahan rasa dan aroma yang merugikan.

e. Pembekuan

Pembekuan adalah cara terbaik yang sekarang umum digunakan untuk pengawetan pangan dalam jangka panjang. Pangan beku memiliki hampir seluruh

aroma, rasa, warna dan gizi aslinya. Pengawetan dengan pembekuan dicapai dengan menurunkan suhu pangan sampai sekurang-kurangnya 18 derajat celcius di bawah nol, sehingga seluruh air air di dalam pangan menjadi es. Pada suhu serendah itu pertumbuhan mikroba berhenti dan aktivitas enzim yang merugikan, walaupun tidak berhenti sama sekali, menurun sampai tahap yang tidak merugikan.

2. Proses Iradiasi Pangan

Iradiasi pangan merupakan cara pengolahan pangan yang dianggap mutahir yaitu pengolahan dengan menyinari pangan dengan radiasi pengion (energi yang sama seperti yang digunakan untuk foto rontgen) yang terukur dengan tepat. Dewasa ini sebagian besar makanan komoditas ekport menggunakan cara ini karena: Lebih aman, murah dan praktis.

Beberapa Hal yang Perlu Diperhatikan pada Pengolahan Bahan Makanan, contoh:

1. Sayuran

- Cuci sayur sebelum dipotong-potong pada air yang mengalir
- Jangan terlalu lama dimasak
- Air rebusan sayuran baik digunakan untuk masakan yang lain atau diminum
- Rebus sayuran dengan air secukupnya
- Tutup sayuran waktu memasak
- Simpan sayuran mentah dalam keadaan dibungkus di tempat sejuk.

2. Beras

- Mencuci beras jangan berulang-ulang dan digosok-gosok
- Masak beras dengan air secukupnya, dan air beras/ tajin bagus untuk diminum
- Beras tumbuk lebih baik kualitasnya.

3. Daging dan Ikan

- Daging agar empuk perlu dimasak dengan waktu cukup (kurang lebih satu setengah jam), atau dengan menambah zat pengempuk daging seperti “papin syntetis” yang juga ada dalam daun pepaya

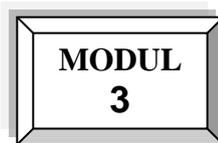
- Ikan dibersihkan dahulu sisik, kotoran, darah dan insang
- Ikan tidak boleh lebih 6 jam di luar air, jadi harus dalam keadaan segar.

Latihan

1. Anda sebutkan arti pengolahan makanan
2. Anda terangkan tujuan dan alasan mengapa makanan harus diolah
3. Anda jelaskan keuntungan dan kerugian pengolahan makanan
4. Apa yang dimaksud dengan pengolahan iradiasi pangan, dan jelaskan untung/ruginya cara pengolahan ini
5. Terangkan bagaimana prinsip cara memasak sayuran agar memenuhi syarat kesehatan.

Rangkuman

Pengolahan makanan adalah suatu perlakuan manusia terhadap bahan pangan/ makanan sedemikian rupa agar didapat kualitas yang lebih baik sesuai dengan keinginannya. Seiring dengan perkembangan dan kemajuan cara berpikir manusia pengolahan makanan berkembang dari cara tradisional hingga moderen, namun demikian baik cara tradisional maupun moderen memiliki sisi positif dan negatif, sehingga ada sementara ahli yang menyarankan sebaik-baik makanan adalah yang sealami mungkin.



**MODUL
3**

PENYAKIT GIZI SALAH

A. Pendahuluan

Pada dasarnya baik atlet maupun non atlet memerlukan makanan bergizi dan sehat sehingga dapat melaksanakan tugas atau kegiatannya dengan optimal. Namun demikian asupan gizi harus tetap terjaga agar selalu seimbang. Karena apabila tidak seimbang antara masukan zat gizi dengan energi yang digunakan maka akan timbul masalah yang disebut penyakit gizi salah (malnutrition) seperti : Penyakit akibat kelebihan gizi, kekurangan gizi maupun keracunan makanan.

Kegiatan Belajar 1

B. Tanda-tanda Kekurangan Vitamin dan Mineral pada Atlet.

Abnormalitas Biokimia

Beberapa penelitian melaporkan adanya perubahan kadar vitamin dan mineral dalam plasma darah Atlet, paling sering mengenai gol Vit B, Vit C, Mg, Cu, Zn dan Fe. Adanya perubahan nilai ini menunjukkan adanya kehilangan melalui keringat dan urine, variasi diurnal (dalam sehari) , atau redistribusi ke jaringan lain. Karena itu nilai-nilai ini harus diinterpretasikan secara hati-hati.

Definisi Tata-Gizi

Asupan nutrisi yang tidak mencukupi jarang dijumpai pada Atlet. Dari analisis gizi, beberapa golongan Atlet pria dan wanita dilaporkan mempunyai asupan Vit B1, Vit A, Calcium dan zat besi yang kurang dari optimal, terutama pada olahraga daya-tahan (endurance) dan olahraga-olahraga yang memerlukan LBM (lean body mass). Sejumlah penelitian pada Atlet wanita yang meliputi pelari, pesenam, bahwa asupan zat besi dan Calcium kurang dari RDA (Barr 1987). Asupan Calcium dan zat besi biasanya bersangkutan dengan asupan energi, sehingga memang dapat

menjadi masalah bagi Atlet yang asupan energinya rendah atau yang sedang menjalani tata-gizi penurunan BB.

Tetapi pada kebanyakan Atlet yang mengkonsumsi tata-gizi seimbang, umumnya jarang terlihat adanya defisiensi vitamin dan mineral yang menunjukkan gejala klinik yang jelas.

Apakah defisiensi vitamin dan mineral mempengaruhi performance.

Telah diketahui bahwa kekurangan beberapa nutrisi yang bersifat sub-klinis pun dapat mempengaruhi penampilan (performance), kekuatan dan ketrampilan neuro-muskular. Untuk beberapa nutrisi misalnya zat besi, kekurangan yang marginal pun dapat mengganggu penampilan, walaupun secara klinis tidak terlihat gejala-gejala.

Van der Beek (1985) menyimpulkan bahwa pembatasan vitamin B-kompleks sebagai komponen maupun gabungannya sekitar 35-45% RDA dalam beberapa minggu dapat menurunkan daya-tahan (endurance). Kekurangan vitamin C dan Vitamin A ternyata tidak menurunkan endurance.

Apakah vitamin dan mineral mempunyai pengaruh ergogenik.

Banyak *claim* telah dikemukakan bahwa Vitamin B-kompleks, Vitamin C, Vitamin E dan Vitamin B₁₂ meningkatkan penelitian membahas nutrisi secara terpisah; karena itu interaksi antar nutrisi, khususnya *trace minerals* menjadi terabaikan.

Pengaruh buruk penggunaan dosis tinggi vitamin dan mineral.

Penggunaan vitamin dan mineral dosis tinggi (10 x RDI) secara berkepanjangan dapat menyebabkan hambatan terhadap absorpsi nutrisi, komplikasi medis dan adanya potensi terjadi keracunan.

Telah dilaporkan adanya pengaruh buruk dari Vitamin A, Vitamin B₆, Vitamin B₁, niacin, asam pantotemat dan Vitamin C. Suplemen Vitamin A 25.000-30.000 I.U. telah dilaporkan dapat menyebabkan keracunan. Dosis tinggi Vitamin C telah dikaitkan dengan terjadinya gastritis, meningkatnya ekskresi oksalat dalam urine dan

gangguan terhadap absorpsi Cu; sedangkan penggunaan dosis tinggi vit B₆ (> 500 mg/hari) dapat menyebabkan neuropathy sensoris.

Overdosis mineral lebih jarang terjadi dibandingkan dengan vitamin, kecuali terhadap Fe. Banyak Atlet mengkonsumsi sendiri suplemen besi untuk tujuan pencegahan. Keamanan dan keperluan suplemen besi masih dipertanyakan, sehingga tidak boleh diberikan secara rutin tanpa pengawasan oleh tenaga medis. Penggunaan zat besi secara berkepanjangan dapat menyebabkan terjadinya *overload*, yang menjurus kepada terjadinya keracunan besi dan penimbunan dalam jaringan dan dapat menyebabkan terjadinya defisiensi *trace minerals* lain misalnya Zn dan Cu. Efek samping yang berhubungan dengan pengobatan dengan zat besi atau *overload* dengan zat besi ialah terjadinya diare, nyeri abdomen, konstipasi dan mudah terkena infeksi.

Air dan Elektrolit

Air

Peran air terpenting adalah pemeliharaan suhu tubuh melalui pengeluaran keringat untuk evaporasi.

Kurang lebih 80% dari seluruh energi yang dibentuk selama olahraga, dibuang sebagai panas. Dalam suhu lingkungan sedang bagian terbesar panas ini dibuang melalui evaporasi keringat. Evaporasi 1 L air dari kulit menyebabkan hilangnya kalori sebesar 580 kcal dari tubuh. Nilai produksi keringat dalam tabel 5.3 merupakan batas atas produksi keringat untuk atlet yang menggunakan pakaian ringan, yang melakukan olahraga di luar ruangan dengan suhu lingkungan sedang yaitu 15-25⁰ C. Dalam kondisi yang lebih dingin, pengeluaran keringat dapat menurun sebesar 25%. Atlet daya-tahan (*endurance*) yang sangat terlatih pada waktu latihan maupun pada kompetisi, dapat berkeringat lebih dari 1,5 L / jam. Di udara yang panas dan lembab atau menggunakan pakaian yang tebal, beberapa atlet yang telah beraklimatisasi dengan baik dapat kehilangan keringat lebih dari 2 L / jam.

Karena itu atlet mempunyai kebutuhan air yang jauh lebih banyak daripada Pesantai, dan kehilangan air demikian harus diganti setiap hari. Atlet juga harus mempunyai cukup air dalam tubuhnya sebelum melakukan olahraga oleh karena dehidrasi sekalipun ringan ($> 2\%$ massa tubuh, 1-1.5 L) akan mengganggu fungsi termoregulasi, dan dapat menyebabkan terjadinya pingsan dan kegawatan panas.

Dehidrasi karena Olahraga dan Pemulihannya

Asupan air yang cukup adalah aspek yang vital dalam nutrisi olahraga. Sedangkan dehidrasi setelah olahraga memerlukan waktu. Kehilangan air sebanyak 2 L yang dapat terjadi dalam 90 menit kerja keras dalam kondisi lingkungan panas, memerlukan waktu lebih dari 6 jam untuk pulih, lah karena air hanya dapat diserap melalui intestinum. Pada keadaan istirahat, pengeluaran air dari lambung maximum 1 L / jam dan hal ini dapat menjadi lambat dengan adanya makanan. Air diperlukan untuk pemulihan sempurna dari dehidrasi oleh olahraga, di samping itu air juga terserap bersamaan dengan tersimpannya glikogen, makanan, terutama CHO.

Walaupun atlet kehilangan banyak air, tetapi biasanya rehidrasinya sehari-hari cukup baik.

Elektrolit

Keringat mengandung vitamin-vitamin yang larut dalam air dan *trace minerals*, tetapi jumlahnya demikian sedikit, sehingga sekalipun terjadi pengeluaran keringat yang banyak dan berulang setiap harinya, tetapi tidak memerlukan tambahan asupannya dalam tata-gizinya.

Sebaliknya dalam hal elektrolit khususnya Natrium, kandungannya dalam keringat dapat relatif; akan tetapi agaknya tidaklah mungkin terjadi kekurangan elektrolit bila hanya berkeringat saja. (Tabel 5.6). Kehilangan Kalium, Magnesium dan Calcium tidaklah banyak. Pada atlet, kehilangan ion

ini agaknya tidak mungkin mencapai 1% kandungannya dalam tubuh, di samping cepat diganti oleh tata-gizi berulang-ulang dalam lingkungan panas, maka terjadilah aklimatisasi. Salah satu wujud ini ialah menurunnya kandungan Natrium dalam keringatnya. Pada orang yang telah beraklimatisasi dengan baik, kandungan Natrium dalam keringatnya dapat hanya sebesar 10-20 mMol/L, kira-kira hanya sepertiga dari yang terdapat dalam keringat orang yang tidak terlatih dan belum beraklimatisasi. Selanjutnya sebagai hasil dari paparan panas atau olahraga yang berlangsung lama dan berulang-ulang, terdapat peningkatan produksi aldosteron yang menyebabkan ginjal mengkonservasi Natrium (Costill 1984).

Rekomendasi tata-gizi untuk latihan

Tata-gizi seimbang yang ideal untuk atlet pada umumnya, tidak berbeda dengan yang direkomendasikan untuk Pesantai pada umumnya kecuali bahwa kebutuhan akan CHO, protein, beberapa mineral dan beberapa vitamin yang larut dalam air lebih tinggi.

Orang yang sehat dan mengkonsumsi tata-gizi yang seimbang akan mendapatkan semua nutrien yang dibutuhkan untuk latihan fisik.

Atlet yang membutuhkan energi tinggi, makanannya perlu dijabarkan dalam beberapa porsi dan bahwa snack yang diberikan hendaknya juga benar-benar bersifat nutrisi.

Asupan tinggi CHO sangat diperlukan untuk memelihara jadwal latihan berat.

Termasuk mereka yang berisiko kekurangan nutrisi misalnya vegetarian, Pelaku penurunan BB tanpa supervisi, mereka yang mengkonsumsi gizi rendah energi, mereka yang hidup sendiri atau yang secara finansial tidak beruntung, dan mereka yang menjalani latihan berat.

Suplemen vitamin dan mineral tidak dianjurkan bila secara klinis tidak ada diagnosa defisiensi.

Bila ada diagnosa defisiensi asupan atau asupan sub-optimal, suplementasi baru wajib diberikan bila perbaikan tata-gizi tidak memberi hasil yang efektif.

Penggunaan suplemen vitamin dan mineral yang berlebihan tidak memberi keuntungan bahkan dapat membahayakan.

Tidak ada data konklusif yang menunjukkan adanya perbaikan penampilan pada pemberian suplemen vitamin dan mineral kepada orang-orang yang mengkonsumsi tata-gizi seimbang dan tidak ada kelainan kondisi biokimianya.

Atlet mempunyai kebutuhan cairan yang lebih tinggi dari para Pesantai, tetapi pemberian garam atau elektrolit extra biasanya tidak diperlukan.

C. Penyakit-Penyakit Akibat Kekurangan Zat Gizi

Kurang Kalori Protein

Keadaan ini ditandai dengan pertumbuhan yang terganggu. Biasanya penyakit ini menimpa golongan anak-anak balita (bawah lima tahun). Anaknya menjadi kurang lincah, malas, lemas, tidak bergairah, kurang cerdas, dan mudah jatuh sakit. Pada tingkat yang berat dikenal dua bentuk dari Kurang Kalori Protein (KKP), yaitu *marasmus* dan *kwashiorkor*. Kwashiorkor terutama disebabkan kurang protein, sedang marasmus terutama akibat kurang kalori.

Tanda-tanda Penderita Kwashiorkor

Tanda-tanda yang khas adalah: adanya pembengkakan terutama di daerah kaki dan tangan, berat badan kurang bila dilihat dari umurnya, dan muka sembab dan otot-otot kendur.

Tanda-tanda yang biasa menyertai: rambut dan berwarna kemerah-merahan, kulit kusam kadang-kadang pecah dan mengelupas pucat karena kurang darah (anemia,) tinja encer (mencret), adanya gejala-gejala kekurangan vitamin A, dan pembengkakan hati.

Tanda-tanda Penderita Marasmus

Tanda-tanda yang khas adalah: anaknya sangat kurus, sehingga terlihat tinggal tulang terbungkus kulit, wajahnya seperti orang tua, dan kulit keriput.

Tanda-tanda yang biasa menyertainya: pucat karena kurang darah (anemia), tinja encer (mencret-mencret), dan gejala kekurangan vitamin A.

Untuk membedakan kwashiorkor dan marasmus dapat dilihat dari berat badan dan oedema (bengkak-bengkak). Pada kwashiorkor, berat badan di atas 60% daripada normal dan ada oedema, sedangkan pada marasmus berat badan di bawah 60% dan tanpa oedema. Ada bentuk campuran yang disebut marasmic kwashiorkor yang ditandai dengan berat badan di bawah 60% daripada dan disertai dengan oedema.

Untuk mengetahui pertumbuhan anak ada cara pengukuran yang mudah dan praktis yaitu dengan menimbang berat badan secara berkala.pada anak yang sehat, setiap umurnya bertambah, berat badannya juga bertambah. Dengan demikian dapat dikatakan pada umumnya berat badan adalah cermin kesehatan anak, walaupun bukan berarti makin berat anak adalah makin sehat.

Penimbangan berat badan anak dilakukan secara berkala misalnya satu bulan sekali kemudian dicatat, sehingga dapat dibuat suatu kurva. Sebaiknya sambil ditimbang juga diukur tinggi badannya. Dari kurva itu dapat pertumbuhan dapat dilihat pertumbuhan anak apakah anak itu tumbuh sehat atau tidak.

D. Gangguan Akibat Kekurangan (Defisiensi) Vitamin

Defisiensi Vitamin A

Kekurangan vitamin A dalam menu makanan yang berlangsung lama dapat menimbulkan penyakit yang disebut *defisiensi vitamin A (xerofthalmia)*. Bersama-sama dengan KKP, defisiensi vitamin A merupakan penyakit yang sangat penting di antara penyakit-penyakit kurang gizi di Indonesia dan banyak negeri yang sedang berkembang.

Gejala pertama dari penyakit ini adalah terjadinya buta senja, yang terjadi akibat gangguan pembentukan rhodopsi. Anak akan mengeluh (akibat) terganggu penglihatannya pada waktu magrib, ketika cahaya mulai remang-remang.

Pada tingkat selanjutnya pembentukan air mata berkurang hingga selaput lendir mata (= conjunctiva) menjadi kering dan berlipat-lipat. Di bagian kiri kanan biji mata terlihat noda-noda putih mengkilap seperti sisik ikan, noda ini disebut noda Bitot. Sampai tingkat ini, penyakit masih dapat disembuhkan tanpa memberi bekas cacat mata.

Jika tidak diberi pengobatan, maka penyakit tersebut akan bertambah berat karena kelainan sudah menjalar ke daerah kornea. Kornea dapat mengalami luka-luka hingga memudahkan terjadinya infeksi, kornea menjadi hancur dan lunak, dan keadaan ini disebut keratomalaria. Akhirnya penderita mengalami kebutaan.

Selain menimbulkan gangguan pada mata, kekurangan vitamin dapat menyebabkan terjadinya gangguan pada kulit berupa pengerasan dan menjadi keringnya kulit terutama di daerah lengan, tungkai bawah dan bokong. Kekurangan vitamin A juga dapat mengganggu jalannya pertumbuhan tubuh.

Defisiensi Vitamin B₁

Penyakit kekurangan vitamin B₁ kita kenal dengan nama *beri-beri*, yang ditandai dengan gangguan alat pencernaan makanan (sembelit), kaki dan tangan sering merasa kesemutan, dan tungkai mudah lelah. Lama-lama dapat

terjadi pembengkakan tungkai bawah mungkin disertai dengan hilangnya rasa nyeri. Keadaan yang lebih berat dapat terjadi kelainan pada jantung yang mula-mula keluhannya berupa jantung berdebar, akhirnya sesaki napas karena terjadi pembengkakan jantung.

Defisiensi Vitamin B₂

Kekurangan vitamin B₂ ditandai dengan luka-luka pada lutut, bibir kering, dan pecah-pecah, radang pada lidah, kulit sekitar hidung dan bibir kering pecah-pecah. Gangguan pada mata berupa produksi air mata bertambah (lakrimasi) dan mata peka terhadap sinar (photophobia).

Defisiensi Vitamin B₃

Defisiensi *niacin* (vitamin B₃) disebut *pellagra*. Gejala-gejalanya dikenal dengan istilah “3 D”, yaitu singkatan dari *diare* (mencret-mencret), *dermatitis* (peradangan pada kulit yang ditandai dengan bercak-bercak merah), *dimensi* yang berupa kelainan saraf.

Defisiensi Vitamin B₆

Tanda-tanda dari kekurangan vitamin B₆ (piridoxin) ialah penderitanya tengkuk terasa kaku, mudah kaget, dan kadang-kadang disertai kejang-kejang.

Defisiensi Vitamin B₁₂

Kekurangan vitamin B₁₂ (cyanocobalamin) dapat menimbulkan *anemia* (kekurangan darah merah). Anemia pada kekurangan vitamin B₁₂ berlainan dengan akibat kekurangan zat besi. Pada kekurangan vitamin B₁₂ disebut *anemia pernicioza*, dengan gejala-gejala lidah yang halus dan mengkilap serta gangguan saraf.

Defisiensi Vitamin C

Defisiensi vitamin C sering kita kenal dengan nama *scurvy*, ditandai oleh mudah terjadinya perdarahan karena dinding kapiler lemah. Perdarahan dapat terjadi sekitar gusi, dan mulut. Pada keadaan yang lebih berat perdarahan

dapat terjadi pada saluran pencernaan dan otak. Selain itu kekurangan vitamin C juga dapat menyebabkan gangguan pada pertumbuhan tulang.

Defisiensi Vitamin D

Kekurangan vitamin D dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan tulang yang disebut penyakit *rachitis*. Biasanya terjadi perubahan bentuk pada tulang, misalnya bentuk kaki X atau O. Selain itu dapat juga terjadi perubahan pada tulang-tulang lain.

Defisiensi Vitamin E

Kekurangan vitamin E pada manusia gejala-gejalanya belum jelas. Menurut percobaan terhadap binatang defisiensi tersebut menyebabkan kemandulan baik pada betina maupun jantan; gangguan pada otot, dan kelainan saraf pusat.

Defisiensi Vitamin K

Defisiensi vitamin K dapat menyebabkan gangguan proses pembekuan darah, sehingga bila terjadi luka perdarahan tidak dapat berhenti.

Kekurangan Kalsium dan Fosfor

Pada anak-anak, kekurangan kedua zat mineral ini akan menyebabkan gangguan pertumbuhan tulang dan gigi. Penyakit rachitis akan terjadi apabila selain kekurangan zat kapur juga kekurangan vitamin D. Kekurangan pada orang dewasa akan menyebabkan terjadinya *osteoporosis* dan *osteomalacia* yaitu keadaan tulang rapuh dan lemah.

Kekurangan Zat Besi

Kekurangan zat besi dapat menyebabkan anemia (kurang darah merah). Anemia ini banyak dijumpai pada anak-anak yang dalam masa pertumbuhan, wanita remaja, dan wanita yang sedang hamil atau menyusui. Anemia ini merupakan salah satu masalah gizi utama di Indonesia.

Kekurangan Yodium

Yodium merupakan bagian dari hormon thyroid yang mengatur metabolisme basal. Kekurangan yodium akan menyebabkan pembesaran kelenjar gondok. Pembesaran kelenjar ini sering disebut sebagai *goiter*, *struma* atau *gondok*.

Pada keadaan ringan, pembesaran kelenjar gondok hanya diketahui dari perabaan leher. Pada tingkat lebih lanjut pembesaran dapat dilihat, bahkan dapat sampai sebesar kepala bayi. Kekurangan yodium yang terjadi sejak dalam kandungan dapat menyebabkan kretin, yaitu tubuh kerdil, bisu, tuli dan keterbelakangan mental.

Penyakit ini banyak terdapat di daerah yang tanahnya kurang mengandung yodium, sehingga semua tumbuhan dan air yang ada di daerah tersebut kurang mengandung yodium. Hal ini banyak terjadi di daerah pegunungan.

E. Keracunan Makanan

Keracunan Melalui Makanan

Bahan yang bersifat racun dapat terbawa di dalam makanan dan ikut dikonsumsi, sehingga terjadi apa yang disebut Keracunan Makanan (Food Intoxication). Kita harus membedakan antara keracunan makanan dengan penyakit infeksi yang ditularkan melalui makanan (food intoxication dan food borne infection).

Pada penyakit keracunan makanan, gejala-gejala terjadi karena bahan beracun yang ikut tertelan bersama dengan makanan, sedangkan pada penyakit yang ditularkan melalui makanan, yang umumnya berupa penyakit infeksi, bibit penyakit tertelan bersama dengan makanan dan penyakit timbul oleh bibit penyakit tersebut.

Pada penyakit keracunan makanan, pada umumnya gejala-gejala terjadi tak lama setelah menelan bahan beracun tersebut, bahkan dapat segera setelah menelan bahan beracun itu dan tidak melebihi 24 jam setelah tertelannya

racun. Gejala-gejala terutama bersangkutan dengan saluran pencernaan, seperti mual, muntah, sakit dan melilit di daerah perut, diarrhoea atau kolik saluran pencernaan. Banyak racun tersebut menyerang susunan syaraf, sehingga terjadi rangsangan syaraf, seperti tegang otot dan kejang-kejang, tetapi dapat pula berpengaruh sebaliknya otot-otot lemas kurang (parese) bahkan sampai lumpuh (paralysis). penderita dapat menunjukkan kondisi somnolens (ngantuk) sampai coma (pingsan).

Kematian sering terjadi karena hambatan pernapasan atau hambatan kerja jantung.

Pada penyakit infeksi yang ditularkan melalui makanan, gejala-gejala mulai timbul berselang lebih lambat setelah mengkonsumsi makanan yang tercemar bibit penyakit itu, pada umumnya lebih lama dari 24 jam setelah menelan bibit penyakit yang terbawa dalam makanannya. Gejala-gejala infeksi kemudian timbul seperti kalor, yaitu suhu naik dan merasa sakit (dolor) serta fungsi laesa atau gangguan fungsi organ. Disinipun sebagian besar penyakit mengenai saluran pencernaan, tetapi dapat pula menimbulkan gejala-gejala di luar sistem saluran pencernaan tersebut.

Pada penyakit yang sangat akut, kadang-kadang sulit untuk membedakan penyakit keracunan makanan dari penyakit yang ditularkan melalui makanan, karena penyakit infeksi ini menimbulkan gejala-gejalanya segera atau tak lama setelah mengkonsumsi makan yang tercemar bibit penyakit tersebut. Sebaliknya juga dapat terjadi, di mana gejala-gejala keracunan makanan mulai timbul secara perlahan-lahan, tetapi biasanya gambarannya bersifat menahun (khronis), terlalu lama untuk disebabkan oleh sesuatu infeksi, yang perioda inkubasinya pada umumnya lebih terbatas waktunya.

Penyakit khlorea misalnya dapat terjadi sangat akut, sehingga meragukan apakah suatu *food borne disease* atau suatu kasus keracunan makanan. Pada *favsm*, suatu *food intoxication* karena mengkonsumsi sejenis kacang (*Ficia fava*), penyakit timbul sangat perlahan dan menyerang sistem syaraf.

Keracunan Makanan karena Racun Alamiah

Sejumlah jenis bahan makanan sudah mengandung bahan beracun secara alamiah sejak asalnya. Racun ini berupa ikatan organik yang disintesa (hasil metabolisme) bahan makanan, baik bahan makanan nabati maupun bahan makanan khewani, seperti jenis ikan tertentu, kerang-kerangan dan sebagainya.

Biasanya masyarakat setempat telah mengetahui dari pengalaman, bahwa jenis-jenis makanan tersebut mengandung bahan beracun, tetapi mereka tokh mengkonsumsinya karena berbagai sebab. Ada yang karena terpaksa, tak ada bahan makanan lain lagi karena daerahnya dan juga masyarakatnya sangat miskin. Tetapi ada pula karena bahan makanan yang beracun tersebut merupakan makanan yang sangat disenangi dan merupakan suatu kelezatan tersendiri, kalau mengetahui cara mengolah dan memasaknya sebelum dikonsumsi. Tambahan pula keracunan tidak selalu timbul, hanya kadang-kadang saja, sehingga tidak dirasakan sebagai suatu bahaya yang terlalu besar.

Singkong (*manihot utilissima*) merupakan bahan makanan pokok di daerah-daerah tertentu yang tanahnya kurang subur dan kurang air, serta masyarakatnya miskin. Bahan makanan ini mengandung suatu ikatan organik yang dapat menghasilkan racun biru (HCN) yang sangat toksik; bahkan dahulu dipergunakan untuk melaksanakan hukuman mati pada terhukum. Rakyat di daerah khusus tersebut mempergunakan singkong sebagai bahan makanan pokok ini sebagai pengganti beras dan jagung, karena tanah yang tadinya subur telah kehilangan kesuburannya dan menjadi gersang kekurangan air, sedangkan raykatnya sangat miskin. Juga beberapa jenis kacang koro (*Muncuna spp*) dikonsumsi di daerah-daerah tertentu pada masa paceklik, padahal jenis kacang tersebut juga mengandung bahan beracun yang menghasilkan HCN.

Jengkol (*Pithecolobium lobatum*) juga telah diketahui masyarakat yang mengkonsumsinya, dapat menimbulkan penyakit jengkolan; tambahan pula

jenis sayur buah ini baunya tidak sedap bagi sebagian besar anggota masyarakat. Namun bagi sebagian masyarakat yang menyukainya, sebaliknya jengkol ini merupakan makanan khusus yang baunya sangat disukai, sehingga jengkol yang mengandung asam jengkol yang menimbulkan gejala-gejala keracunan jengkol ini dipandang sebagai suatu makanan khusus dan menjadi suatu kelezatan tersendiri. Urine mereka yang mengkonsumsi jengkol inipun mempunyai bau yang khas jengkol ini.

Demikian pula halnya dengan Tempe Bongkrek, yang dikonsumsi oleh sebagian masyarakat di daerah Banyumas. Setiap tahun masih terus jatuh korban kematian karena keracunan setelah mengkonsumsi tempe bongkrek ini, tetapi masyarakat masih tetap menyukai dan mengkonsumsinya.

Racun dari Luar yang Mencemari Makanan

Racun dari luar yang mencemari makanan, sehingga terjadi keracunan makanan, pada umumnya karena keteledoran, tetapi ada pula yang sengaja menambahkan bahan beracun ke dalam makanan untuk tujuan kriminal. Keracunan karena keteledoran sering terjadi dengan racun serangga (insektisida) yang dipergunakan di dalam rumah tangga, seperti DDT dan Baygon, atau yang dipergunakan dalam produksi pertanian. Kalau kaleng bekas racun serangga ini dipergunakan di dalam rumah tangga, misalnya dipakai untuk menyimpan garam atau gula pasir, sedangkan kaleng belum cukup dibersihkan, maka dapat terjadi keracunan tersebut. Dapat pula racun serangga yang berbentuk bubuk disimpan di dapur bercampur dengan kaleng tepung atau gula pasir; maka mungkin terjadi kekeliruan, bubuk serangga tersebut disangka tepung atau gula pasir.

Keteledoran menyimpan bahan beracun (racun serangga), sering menyebabkan karecunan pada anak-anak. Orang tua menyimpan bahan beracun tersebut di tempat yang mudah terjangkau oleh anak-anak. Mereka menyangka bahwa racun tersebut makanan, sehingga mengambil dan memakannya.

Pada zaman teknologi modern sekarang ini berbagai pabrik menghasilkan limbah (waste) yang beracun dan dengan begitu saja membuangnya ke selokan buangan dan ke kali, atau terbawa oleh uap dan asap dari cerobong pabrik ke udara luar. Di sini terjadi pencemaran lingkungan, terutama air kali dan udara luar. Limbah beracun dari pabrik ini masuk ke dalam tubuh manusia melalui makanan dan minuman atau melalui udara pernapasan.

Tumbuhan dan ikan, bahkan susu ternak yang berasal dari lingkungan yang tercemar limbah beracun ini dapat menyebabkan keracunan sejumlah besar manusia yang mengkonsumsinya. Keracunan makanan jenis ini biasanya terjadi secara menahun (khronis) secara perlahan-lahan. Kadang-kadang terjadi kecelakaan di pabrik atau kebocoran pada saluran atau tempat penyimpanan bahan beracun yang dipergunakan dalam proses produksi di pabrik itu, dan korban akan menelan sejumlah besar manusia, baik di antara para karyawan pabriknya, maupun di antara anggota masyarakat penduduk di sekitar pabrik tersebut. Hal ini terjadi pada tahun delapan puluhan di India dan di Amerika Serikat, dan karena Indonesia sedang menuju industrilialisasi, kecelakaan demikian mungkin pula di negeri kita ini. Pencemaran lingkungan oleh limbah industri di Indonesia sudah merupakan problem di beberapa daerah kawasan industri tersebut.

Jadi sebelum mendirikan sesuatu pabrik, perlu diteliti apakah akan dihasilkan limbah industri yang merugikan atau beracun, ataukah dipergunakan bahan kimia yang beracun dalam proses produksi pabrik, yang akan memberikan dampak polusi kepada lingkungan sekitarnya. Harus diadakan upaya agar limbah yang terjadi diolah terlebih dahulu sehingga menjadi tidak berbahaya atau dipisah-pisahkan dari air atau udara buangan dari pabrik, dan setelah dibersihkan barulah air buangan atau uap dan asap dibuang ke kali atau udara luar. Penelaahan kemungkinan pengaruh limbah pabrik terhadap kondisi lingkungannya disebut Analisa Dampak Lingkungan (ANDAL); sekarang harus dilakukan oleh mereka yang mendirikan sesuatu pabrik.

Pencemaran makanan oleh racun dengan kriminal masih juga kadang-kadang terjadi. Racun yang ditambahkan dapat memberikan efek takut, yaitu membunuh dalam waktu pendek tetapi dapat pula yang merusak kesehatan secara perlahan dalam jangka waktu tahunan. Dahulu sering dipergunakan racun Arsen (AS), tetapi sekarang lebih banyak dipergunakan racun serangga yang ditoksisitasnya sangat kuat.

Pencemaran makanan dapat pula terjadi dengan mikroba atau jasad renik, yang kemudian menghasilkan racun dan ikut tertelan bersama makanan tersebut; dapat menyebabkan keracunan makanan (Food intoxication).

Kue basah (pastries) yang disimpannya atau pembuatannya kurang higienik, mudah dicemari mikroba dari udara luar atau dari alat-alat yang dipergunakan, atau dari tangan orang yang membuat makanan tersebut. Yang bisa dicermari itu terutama jenis makanan basah (jajan pasar), karena untuk pertumbuhan dan pengembangannya, mikroba tersebut memerlukan air pada tingkat kandungan tertentu. Makanan yang kering lebih tahan terhadap pencemaran oleh mikroba, karena yang tidak dapat tumbuh dan berkembang baik di dalam medium yang kering demikian.

Jenis coccus sering mencemari makanan kue basah yang tidak disimpan cukup higienik dan telah agak lama disimpan di udara terbuka sebelum dikonsumsi. Jenis coccus yang patogen dapat tumbuh subur dan menghasilkan exotoxin maupun endotoxin; bahan toksik ini kemungkinan ikut termakan.

Exotoxin ialah racun yang dihasilkan kemudian dikeluarkan dari sel mikroba, sedangkan endotoxin tetap di dalam sel mikroba, tetapi setelah mikroba mati dan dihancurkan di dalam saluran pencernaan. Endotoxin tersebut ke luar dari sel dan menyebabkan keracunan tersebut. Di sini yang menyebabkan penyakit bukan mikrobanya secara infeksi, tetapi bahan beracunnya yang telah dihasilkan oleh mikroba tersebut, tidak peduli mikrobanya masih hidup atau tidak.

Bacillus botulinum dapat mencemari makanan (sporanya) yang diawetkan di dalam botol di dalam rumah tangga, atau dikalengkan di pabrik. Bila

pemanasan untuk mensterilkannya kurang baik (kurang tinggi dan kurang lama), masih ada spora yang dapat bertahan hidup dan kelak tumbuh menjadi basil yang aktif, serta menghasilkan racun yang sangat kuat menyerang sistem syaraf. Basil ini hidup anaerobik, jadi pada kondisi tidak ada oksigen udara. Selain menghasilkan bahan beracun, mikroba ini menghasilkan juga gas CO₂, sehingga makanan kalengan yang telah tercemar oleh mikroba ini biasanya menggelembung karena tekanan gas yang meninggi di dalamnya. Penyakit keracunan makanan yang ditimbulkan di sini disebut botulismus, dan bersifat sangat fatal.

Pseudomonas

Berbagai jenis jamur juga dapat menghasilkan bahan beracun yang dapat memberikan penyakit keracunan makanan. Pada waktu proses pembuatan tempe bongkrek, *Pseudomonas cocovenenans* dapat mencemari bahan campuran yang akan dibuat tempe bongkrek tersebut, di samping jamur yang sengaja ditularkan untuk proses fermentasi tempe itu.

Bacillus ini menghasilkan dua jenis ikatan organik; yang satu berupa pigmen berwarna kuning-oranye, dan yang lainnya disebut Asam bongkrek (*Boncrecic acid*), yang tidak berwarna atau berbau, tetapi keracunan tempe bongkrek. Mortalitas di sini sering sangat tinggi, terutama pada anak-anak yang masih muda.

Sejak tahun 1960 dikenal racun yang dihasilkan oleh suatu jenis jamur yang disebut *Aspergillus flavus*, dan racunnya diberi nama Aflatoksin. Jamur ini terutama mencemari biji kacang tanah dan hasil olahannya, sedangkan biji-bijian lain jarang dicemarinya. Aflatoksin merupakan racun carcinogenik yang sangat kuat di antara zat-zat carcinogenik yang telah dikenal sampai sekarang. Pengaruh carcinogenik ini terutama menimbulkan Carcinoma hepatitis, dan merupakan efek menahun (*chronic*), pada konsumsi racun dosis rendah, tetapi untuk jangka panjang.

Racun ini memberikan pula efek akut berupa hepatitis acuta, dengan gambaran yang terutama menyerang saluran empedu (cholangitis acuta). Efek ini timbul pada konsumsi racun dosis tinggi.

Untuk manusia, efek menahun lebih dikhawatirkan daripada efek akut, karena kacang yang terkontaminasi jamur dan mengandung aflatoksin terasa pahit tidak enak, sehingga segera dimuntahkan bila tidak sengaja termakan. Sebaliknya dosis rendah tidak begitu mengganggu indra pengecap, sehingga akan terus ditelan, dan karena efek racun ini kumulatif, akan menimbulkan dampak dan khronis dalam jangka waktu panjang, dan memberikan efek carcinogenik.

Aflatoksin sulit dihilangkan dari makanan yang telah tercemar, sehingga upaya preventif adalah yang terbaik untuk menghindari pengaruh keracunan makanan oleh aflatoksin tersebut. Terutama makanan hasil olah kacang tanah harus benar-benar diperhatikan, dan harus mempergunakan kacang yang sehat dan tidak terkontaminasi oleh jamur, dengan cara memilihnya yang teliti, dan hanya mempergunakan butir-butir kacang yang tampak sehat dalam produksi. Terutama bungkil kacang tanah mempunyai besar sekali untuk tercemar oleh Aflatoksin.

Di Indonesia, oncom (jangan dikacaukan oncom dengan tempe) dibuat dari bungkil kacang tanah sebagai bahan dasar, yang mempunyai potensi besar untuk tercemar oleh Aflatoksin.

Terapi dan Pengelolaan Keracunan Makanan

Kalau seseorang atau sekelompok orang-orang menunjukkan gejala-gejala mual, muntah-muntah yang menyertai sakit perut dan dilarrhoea, segera atau tak lama setelah mengkonsumsi sesuatu jenis makanan, maka haruslah diambil sangkaan adanya kemungkinan keracunan makanan.

Kalau tak ada kontraindikasi harus diusahakan agar sebanyak mungkin makanan yang telah tertelan itu dimusnahkan kembali. Dapat pula diberi cairan garam fisiologis hangat untuk membilasnya, kalau perlu dengan

melalui sonde; larutan yang diberi bicarbonas natricus juga dapat dipergunakan sebagai cairan pembilas.

Untuk menetralkan sisa racun yang tidak dimuntahkan dan belum diserap melalui dinding usus, dapat diberikan norit atau susu hangat.

Usahakan untuk mendapatkan sample muntahan dan makanan sisa konsumsi, untuk dikirim ke laboratorium dan diperiksa racun yang mungkin menjadi penyebabnya.

Penderita diberi obat-obat yang mengurangi gejala-gejala akutnya, kemudian diberikan obat antidoticum terhadap racun yang telah ditelan.

Sering kali upaya pengobatan ini tidak berhasil, kalau dampak racun telah terlalu lama dan berat. Mortalitas keracunan makanan ini cukup tinggi untuk jenis racun-racun tertentu, seperti keracunan bongkrek dan keracunan oleh obat-obat pestisida. Kalau kondisi keracunan cukup berat, sebaiknya dikirimkan ke rumahsakit yang lebih lengkap peralatan dan obatnya, untuk pengobatan lebih lanjut.

Latihan

Setelah Anda mempelajari uraian di atas, selanjutnya silakan Anda kerjakan latihan berikut ini:

1. Ada berapa macam penyakit akibat gizi salah? Sebutkan dan sertakan contohnya?
2. Sebutkan tanda-tanda atlet yang kekurangan mineral?
3. Apa yang dimaksud dengan KKP? Ada berapa macam? Sebutkan tanda-tandanya!
4. Apakah penyakit yang disebabkan oleh kekurangan vitamin B₁? Apa gejala-gejalanya?
5. Apa yang menyebabkan gondok?
Di mana yang banyak terdapat penderita gondok? Mengapa?

MODUL 4

PENCERNAAN MAKANAN DAN METABOLISME ZAT GIZI

A. Pendahuluan

Pengubahan makanan dari sejak awal hingga menjadi berbentuk molecular yang siap untuk diserap melalui dinding usus, disebut pencernaan makanan dan proses ini berlangsung dalam sistem pencernaan makanan yang terdiri atas beberapa organ tubuh, yaitu mulut, lambung, dan usus dengan bantuan pancreas juga empedu. Makanan yang masuk ke dalam tubuh yang terdiri dari karbohidrat, lemak, protein, mineral, vitamin dan air harus diubah dahulu mejadi molekul-molekul yang dapat masuk ke dalam sel-sel melalui proses fisik maupun kimia.

Adapun tahap-tahap pencernaan makanan terdiri atas: Pencernaan (digestion), Penyerapan (absorption), Pengangkutan (transportation), Penggunaan (utilization), Pembuangan (exretion).

Modul ini akan membahas tentang : Alat-alat pencernaan dan fungsinya; Pencernaan karbohidrat, lemak dan protein; Penyerapan karbohidrat, lemak dan protein serta methabolisme karbohidrat, lemak dan protein.

Tujuan

Setelah mempelajari modul ini, diharapkan mahasiswa dapat:

Memahami konsep tentang pencernaan makanan dan methabolisme.

Menjelaskan tentang proses penyerapan karbohidrat, lemak dan protein.

Menjelaskan proses methabolisme karbohidrat, lemak dan protein.

Kegiatan Belajar 1

B. Pencernaan Makanan (Digestive System)

Tubuh manusia dilengkapi dengan alat-alat pencernaan yang bertugas mengubah makanan dari bentuk yang relatif kasar menjadi halus, sehingga mudah diserap usus. Jadi agar makanan yang dikonsumsi dapat digunakan tubuh maka harus diolah dahulu dalam tubuh oleh alat-alat pencernaan. Alat-alat tersebut membentuk sistem pencernaan (digestive system) di dalam pengolahan bahan makanan mulai dari mulut sampai ke rectum (dubur) dan anus (lubang pengeluaran).

Alat-alat Pencernaan dan Fungsinya

Gigi

Gigi seri (dens incisivus) berfungsi untuk memotong-motong makanan, gigi taring (dens caninus) untuk mengoyak/merobek makanan, gigi geraham untuk mengunyah.

Dengan diketahuinya fungsi gigi tersebut maka gigi perlu dipelihara dan digunakan sesuai dengan fungsinya dan yang tidak kalah pentingnya adalah hindari makanan yang serba keras ,panas,dingin terus-menerus serta kunyahlah makanan sampai halus sehingga akan membantu proses pencernaan selanjutnya.

Lidah

Fungsi yang pokok lidah dalam proses pencernaan yaitu sebagai alat pengecap, sebagai pengaduk makanan di mulut, sebagai pembersih mulut dan membantu mendorong makanan dalam proses menelan.

Glandula saliva

Glandula saliva atau kelenjar ludah berfungsi memproduksi saliva atau ludah yang akan memudahkan proses pengunyahan dan penelanan juga mengandung hormon ptialin untuk proses pencernaan pertama karbohidrat.

Kerongkongan/oesofagus

Oesofagus merupakan alat penghubung antara mulut dengan lambung, sepertiga dari bagian oesofagus (bagian atas) kerjanya dipengaruhi oleh otot lurik dan bagian bawah yang dua pertiga lagi dipengaruhi otot polos dan gerak peristaltic kerongkongan itu sendiri. Jadi masa makanan yang telah mengalami pengunyahan dan bercampur dengan saliva di atas yang telah berbentuk bolus(bola-bola makanan yang agak hancur yang menyatu dan teikat saliva) akan bergerak ke arah oesofagus melalui gerakan peristaltic.

Lambung/ventrikulus

Lambung merupakan kantung besar yang terbagi menjadi 3 bagian utama yaitu: lambung bagian atas yang berdekatan dengan hati disebut kardiak; lambung bagian tengah disebut fundus; bagian bawah dekat usus disebut pilorus.

Ventrikulus ini besar sekali artinya dalam menyimpan, menggiling dan mengirimkan bagian makanan yang sudah dicerna. Di dalam lambung terdapat getah lambung yang mengandung unsur-unsur : air, ion-ion organik, musin / lender yang tersusun atas protein, asam klorida (HCL) yang disebut asam lambung . Makanan yang telah bercampur dengan getah lambung disebut chime melalui kelep/spinchter pilorus akan dilepskan sedikit demi sedikit masuk ke dalam usus halus.

Usus halus (intestinum tenue)

Usus halus terdiri dari 3 bagian:

Doudenum yaitu usus 12 jari panjangnya 0,25 m

Jejunum yaitu usus kosong panjangnya 7 m

Ileum yaitu usus penyerapan panjangnya sekitar 1 meter

Pada usus halus makanan dicerna secara kimiawi dan biasanya makanan yang ada di usus halus telah berupa bubur bersifat asam sehubungan dengan kandungan HCL, asam klorida merangsang keluarnya hormone sekretin dan kolesistokinin (keduanya langsung diserap darah). Hormon sekretin berfungsi merangsang kelenjar pancreas agar mengeluarkan getahnya,yaitu getah yang mengandung: Tripsinogen (belum aktif) yang perlu diaktifkan oleh enterokonase menjadi tripsin yang berfungsi memecah pepton menjadi asam amino; Amilase fungsinya memecah molekul disakarida menjadi monosakarida; Lipase pancreas fungsinya menghidrolisasi emulsi lemak menjadi asam lemak dan gliserin.

Hormon kolesistokinin berfungsi merangsang empedu agar mengeluarkan bilus. Empedu tersebut dihasilkan oleh hati yang selanjutnya melalui pembuluh hepaticus disimpan di dalam vesika felea atau kantung empedu. Kandungan bilirubin dan garam-garam empedu dalam empedu mempunyai fungsi mengemulsikan lemak.

Kelenjar lieberkulin yang berada di dinding usus halus adalah penghasil getah usus halus, dengan kandungan-kandungan : a. Erepsinogen, yang perlu diaktifkan menjadi erepsin yang berfungsi memecah pepton menjadi asam amino; b. Enterokinase fungsinya mneaktifkan erepsinogen dan tripsinogen; c. Maltase,lactase, sakrase, dengan zat tersebut karbohidrat akan disederhanakan menjadi glukosa, galaktosa dan fruktosa.

Hasil akhir pencernaan makanan adalah berupa sari makanan yang siap diserap ke dalam pembuluh darah, adapun si-sisa makanan yang tidak dapat disarikan (ampas makanan) didorong memasuki colon. Residu makanan berikut lender serta sisa sel-sel yang mati dari dinding usus didekomposisi (dibusukkan) menjadi tinja (fases) dan dengan dorongan dari dalam akan keluar melalui anus sebagai buangan.

Pencernaan Karbohidrat, Lemak dan Protein

Pencernaan Karbohidrat

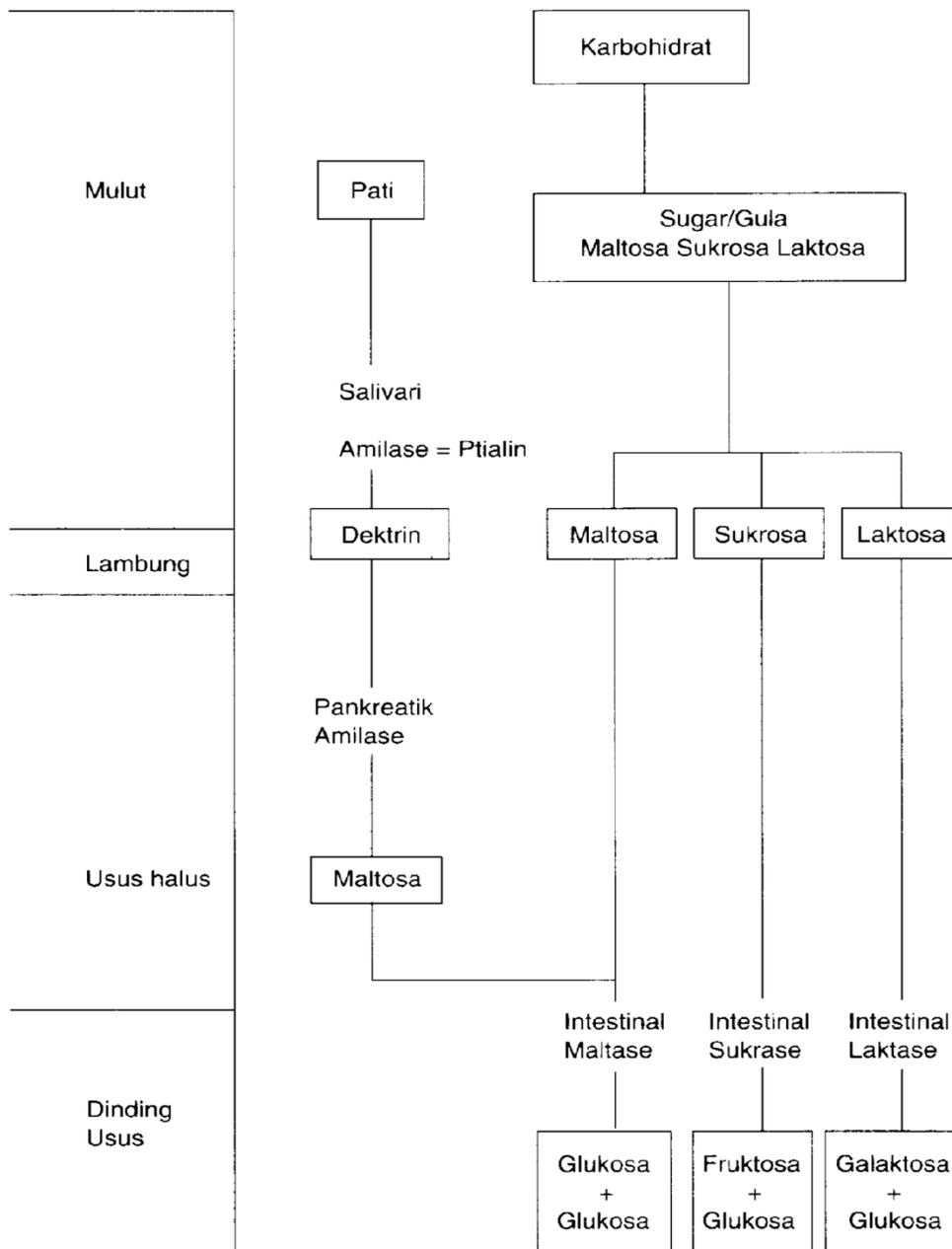
Agar karbohidrat dapat dipergunakan untuk keperluan tubuh maka, karbohidrat harus dipecah menjadi senyawa yang sederhana sehingga dapat melewati dinding usus kemudian masuk ke sirkulasi darah.

Monosakarida adalah karbohidrat sederhana yang secar normal bisa melewati dinding usus. Proses pemecahan karbohidrat kompleks menjadi sederhana disebut proses pencernaan karbohidrat.

Di dalam mulut, makanan bercampur dengan amylase yang akan mengubah starch/pati menjadi dekstrin. Umumnya hanya sebagian kecil yang dapat dicerna. Sebelum makanan bereaksi asam dengan adanya HCL yang diproduksi lambung, pati akan diubah sedapat-dapatnya menjadi disakarida.

Di dalam lambung tidak ada pemecahan pati, kemudian dari lambung makanan masuk ke usus, media yang sedikit basa adalah penting untuk bekerjanya “starch splitting enzym” yang disekresikan oleh kelenjar dinding usus. Pancreatic amylase memecah pati menjadi disakarida. Perubahan akhir pemecahan sukrosa > fruktosa + glukosa dilakukan oleh enzim intestinal sukrase. Maltosa > glukosa +

glukosa dilakukan oleh enzim intestinal maltase. Laktosa > galaktosa + glukosa dilakukan oleh enzim intestinal laktase.



Gambar Proses Pencernaan Karbohidrat

Pencernaan Lemak

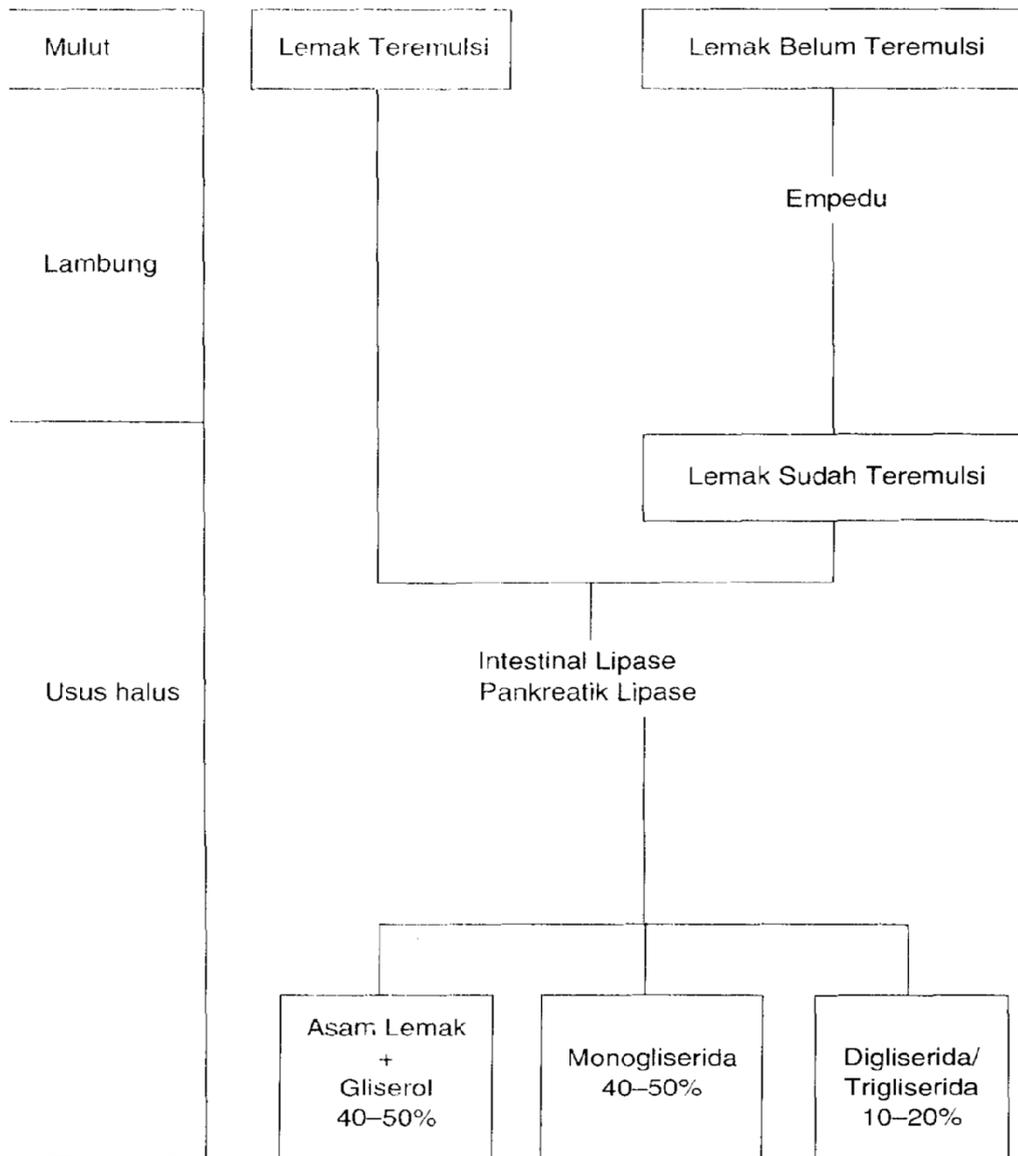
Lemak yang didapat dari makanan terdiri dari dua bentuk:

Sebagai lemak yang telah diemulsikan (emulsified fat)

Sebagai lemak yang belum diemulsikan (unemulsified fat)

Pencernaan lemak dimulai di lambung, lemak yang belum diemulsi di lambung dengan bantuan empedu diubah menjadi lemak yang telah diemulsi dan selanjutnya bersama-sama dengan lemak yang sudah diemulsi akan masuk ke dalam usus halus. Setelah di usus halus dengan bantuan enzim intestinal lipase dan pancreatic lipase, lemak akan dipecah menjadi struktur yang lebih sederhana sehingga lemak bisa melalui selaput membran Tractus Gastro Intestinal selanjutnya masuk ke sirkulasi darah dan kemudian dibawa ke jaringan tubuh.

Lemak dipecah menjadi > asam lemak + gliserol (40% - 50%), dipecah menjadi monogliserida (40 - 50%), sisanya akan diserap dalam bentuk digliserida, trigliserida kira-kira 10 - 20 %. Pada tubuh yang sehat lemak dapat dicerna 95 - 100 %.

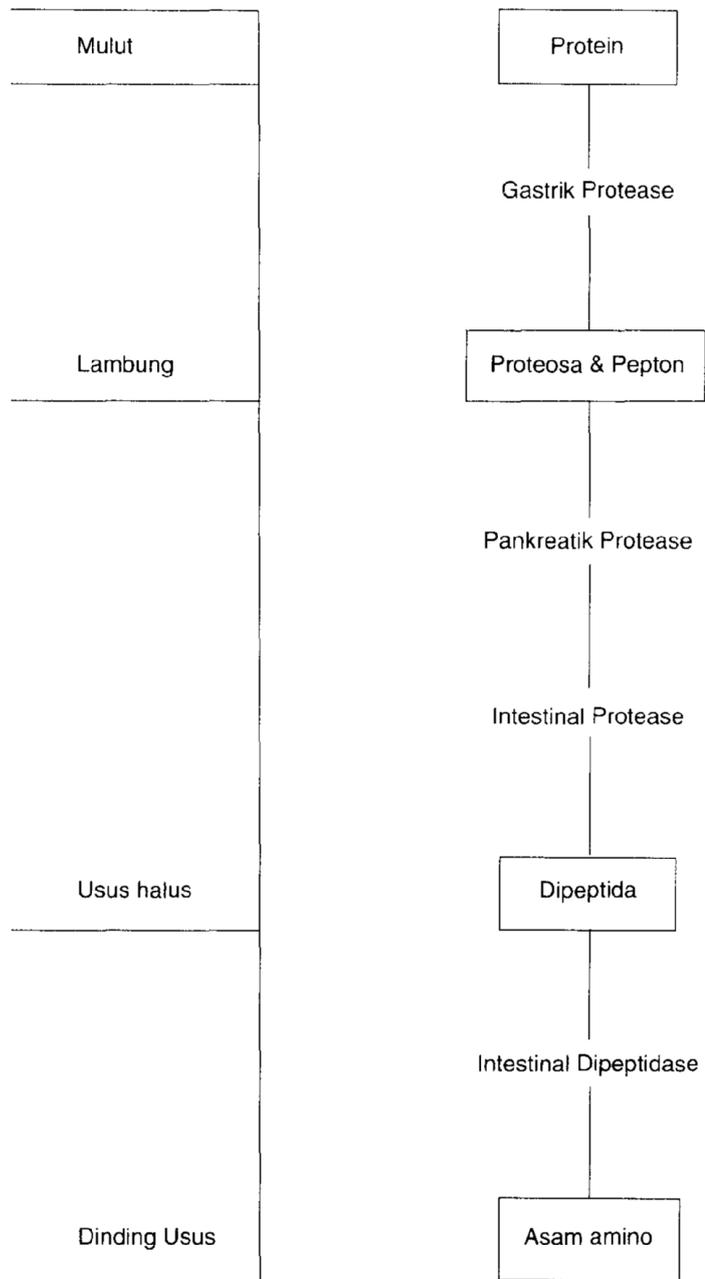


Gambar Proses Pencernaan Lemak

Pencernaan Protein

Enzim pengubah protein, menurut penelitian para pakar, ternyata tidak terkandung pada saliva, dengan demikian perombakan terhadap protein tidak terjadi di dalam mulut. Perombakan protein baru dimulai di dalam lambung dengan media cairan lambung yang asam sangat membantu dan mempermudah pepsin untuk bekerja merombak rantai spesifik ikatan peptida dari asam amino yang rantainya lebih pendek yang disebut pepton. Selanjutnya sebagian protein yang sudah dicerna masuk ke dalam usus, di sini ditemukan bahwa media yang asam dari cairan lambung telah dinetralisasi menjadi sedikit alkalis dan disini pula diketahui bahwa cairan pancreas mengandung 2 macam enzim pengubah protein, yaitu: a. Protease pankreatik (tripsin dan khimotripsin ---→ sekitar 30 % protein dirombak menjadi → asam amino sederhana → yang langsung dapat diserap oleh usus. Sekitar 70 % lagi protein dipecah menjadi dipeptida, tripeptida atau terdiri atas lebih dari 3 asam amino.

b. Enzim proteolitik yang lain yang berkemampuan memecah protein yaitu Karboksi peptidase, amino peptidase . Protein kompleks -→ dipeptida → asam amino + asam amino. Enzim pengubah protein bersifat hidrolitik sehingga memerlukan air pada proses perombakan atau pelepasan asam amino.



Gambar Proses Pencernaan Protein

C. Penyerapan Karbohidrat, Lemak dan Protein

Penyerapan Karbohidrat

Starch atau pati setelah mengalami proses pencernaan sempurna yang dimulai di lambung, akan diserap melalui pump mechanism yang membutuhkan energy dan perlu bantuan “Carrier” (transporting agents). Perlu diingat berbagai jenis gula di dalam tubuh akan diubah menjadi glukosa. Glukosa ini akan dikirim ke hati melalui pembuluh darah vena porta, setelah itu akan dikirim ke seluruh jaringan tubuh sesuai kebutuhan. Sebagian glukosa disimpan di otot dan di hati sebagai cadangan yang disebut glikogen. Kapasitas pembentukan glikogen ini sangat terbatas, kelebihan karbohidrat akan diubah menjadi lemak dan ditimbun di dalam jaringan lemak /jaringan adiposa.

Fruktosa dan galaktosa akan diubah menjadi glukosa terutama di hati dan akan disirkulasikan di dalam darah dalam bentuk glukosa (gula darah). Kadar gula darah normal berkisar 80 - 120 mg per 100 ml darah.

Faktor-faktor yang mempengaruhi penyerapan karbohidrat:

Hormon insulin akan meningkatkan transport glukosa ke dalam jaringan sel. Berarti mempertinggi oksidasi glukosa di dalam jaringan, akibatnya akan mempercepat perubahan glukosa menjadi glikogen dalam hati.

Tiamin (vit.B1), piridoksin, asam panthotenat, hormon tiroksin berperan besar terhadap penyerapan dan metabolisme karbohidrat.

Penyerapan Lemak

Pada penyerapan lemak dapat diperhatikan tentang keadaan lemak yang tidak dapat larut dalam air, agar lemak dapat diserap perlu dilakukan pencernaan-pencernaan dengan bantuan beberapa reaksi C. Jadi pencernaan lemak dapat dibedakan berdasarkan pada panjangnya rantai C yaitu:

Asam lemak berantai C pendek akan mudah diserap, biasanya langsung penyerapannya melalui vena portal → hati

Asam lemak berantai sedang : gliserol, trigliserida berantai sedang diserap dalam jejunum melalui system darah portal (melalui vena portal → hati)

Asam lemak berantai panjang : monogliserida, digliserida, digliserida, diserap melalui system limfatik.

Jadi gliserol yang larut dalam air dapat langsung diserap dinding usus melalui vena portal → hati, sedangkan asam lemak yang tidak larut dalam air akan berikatan dengan garam empedu, setelah melalui membran usus, asam lemak melepaskan lagi ikatannya dengan empedu, selanjutnya melakukan ikatan kembali dengan gliserol dan sejumlah kecil protein (disebut chilomicron) yang diserap ke dalam lacteral/sistem limfatik dan selanjutnya disampaikan ke seluruh tubuh melalui pembuluh limfe → ductus thoracicus → jantung.

Penyerapan Protein

Setelah protein dipecah menjadi asam amino yang ternyata larut dalam air maka penyerapan mudah dilakukan yaitu melalui : proses difusi pasif dan selektif diantara yang aktif. Dengan demikian lebih memudahkan dalam penyerapannya. Penyerapan berlangsung setelah melalui membrane usus → vena portal → hati → masuk sirkulasi darah → ke jaringan di seluruh tubuh. Penyerapan asam amino terutama berlangsung pada bagian atas usus. Jelasnya: 60 % dari asam amino bebas diserap di usus halus, 28 % di usus besar atau colon, 12 % telah di mulai di lambung.

Penyerapan Mineral dan Vitamin

Penyerapan mineral yang penting bagi pertumbuhan dan pemeliharaan tubuh didapatkan lebih mudah, karena mineral pada umumnya larut dalam air. Diketahui juga ada yang diserap lebih selektif missal: zat besi dalam bentuk ferro akan lebih mudah diserap dari pada ferri. Penyerapan vitamin yang larut dalam air akan melewati membrane usus secara langsung masuk sistem pembuluh darah , kecuali vitamin B12 membutuhkan carrier berupa protein (special protein carrier). Sedangkan vitamin yang larut dalam lemak akan diserap secara tak langsung yaitu melalui sistem limfatik dan pada umumnya membutuhkan “protein carrier”. Penyerapan air dan elektrolit sebagian besar terjadi di dalam kolon (usus besar).

Kegiatan Belajar 2

D. Metabolisme (pertukaran zat) Karbohidrat, Lemak dan Protein

Setelah zat makanan diserap dari usus ke dalam saluran darah, zat tersebut sudah siap untuk digunakan oleh tubuh dan dibawa ke sel-sel jaringan. Di dalam jaringan terjadi pengolahan zat-zat tersebut lebih lanjut dalam bentuk reaksi-reaksi kimia. Keseluruhan proses reaksi-reaksi kimia di dalam sel jaringan disebut metabolisme atau pertukaran zat. Proses pengolahan zat-zat makanan yang ruwet ini mempunyai tujuan akhir pertumbuhan dan penghasilan energi. Ketiga zat utama tidak diolah terpisah-pisah, tetapi proses-prosesnya saling berkaitan.

Proses-proses yang menyangkut karbohidrat dan lemak, terutama ditujukan pada penghasilan energi, sedangkan metabolisme protein mementingkan usaha ke arah pemeliharaan/ pertumbuhan badan. Jika makanan kita hanya cukup untuk memenuhi keperluan bahan bakar, maka seluruh karbohidrat, lemak dan asam amino yang diserap akan dibakar untuk menghasilkan energi. Tetapi jika jumlah kalori yang dihasilkan dari makanan melebihi yang diperlukan, maka kelebihan akan disimpan di dalam tubuh dalam bentuk lemak di jaringan lemak (dalam bentuk glikogen hati dan glikogen otot). Jika kalori yang dihasilkan oleh bahan makanan tidak mencukupi keperluan tubuh, maka sebagian dari timbunan lemak akan diubah kembali ke dalam energi dan jika jaringan lemak tak mencukupi, maka akan dipergunakan jaringan lainnya seperti jaringan otot. Pada orang yang kelaparan, mula-mula jaringan lemaknya hilang kemudian disusul oleh jaringan otot. Jelaslah bahwa keperluan akan energi merupakan hal primer dan pertumbuhan/ pemeliharaan merupakan hal yang sekunder. Pembakaran dari ketiga zat makanan tadi menghasilkan CO_2 dan H_2O .

Metabolisme Karbohidrat

Setelah melalui dinding usus, karbohidrat terdapat sebagai glukosa di dalam aliran darah, dan melalui Vena portae dialirkan ke hati. Di dalam organ ini, sebagian dari glukosa diubah ke dalam glikogen dan kadar gula darah diusahakan dalam batas-batas konstan (80-120 mg%). Karbohidrat yang terdapat dalam saluran darah, praktis hanya dalam bentuk glukosa, karena fruktosa dan galaktosa diubah menjadi

glukosa terlebih dahulu. Semua monosakarida ini termasuk golongan heksosa, yaitu molekul gula yang hanya mengandung enam buah atom karbon. Pentose pada umumnya tidak dipergunakan oleh tubuh, meskipun terdapat beberapa pentose (ribosa) yang merupakan bagian molekul-molekul penting didalam proses metabolisme.

Jika jumlah karbohidrat yang dimakan melebihi keperluan badan akan kalori, sebagian daripadanya akan ditimbun dalam hati dan otot sebagai glikogen. Kapasitas pembentukan glikogen ini terbatas sekali, dan jika penimbunan dalam bentuk glikogen ini telah mencapai batasnya, kelebihan karbohidrat diubah menjadi lemak dan ditimbun didalam jaringan-jaringan lemak. Jika badan memerlukan energi itu, simpanan glikogen dipergunakan terlebih dahulu, disusul oleh mobilisasi lemak. Jika dihitung dalam bentuk kalori, simpanan energi dalam bentuk lemak jauh melebihi simpanan dalam bentuk glikogen. Sel-sel yang sangat aktif dan memerlukan banyak energi, mendapat energi dari pembakaran glukosa, yang diambilnya dari aliran darah. Kadar glukosa darah akan diisi kembali dari cadangan glikogen yang ada dalam hati. Kalau energi yang diperlukan itu lebih banyak lagi, timbunan lemak dari jaringan-jaringan lemak mulai dipergunakan. Dalam jaringan lemak, zat lemak diubah kedalam zat antara yang dialirkan kedalam hati. Disini zat antara itu diubah kedalam glikogen, mengisi kembali cadangan glikogen yang telah dipergunakan untuk menambah kadar glukosa darah.

Peristiwa oksidasi glukosa didalam jaringan-jaringan terjadi secara bertingkat dan pada tingkat-tingkat itulah dilepaskan energi sedikit demi sedikit, yang dapat dipergunakan lebih lanjut. Melalui suatu deretan proses-proses kimiawi, glukosa dan glikogen diubah menjadi asam piruvat. Asam piruvat ini zat antara yang sangat penting dalam metabolisme karbohidrat. Asam piruvat dapat segera diolah lebih lanjut dalam satu proses siklis yang disebut "Lingkaran trikarboksilat" yang dikemukakan oleh Krebs, sehingga lingkaran ini disebut juga "Lingkaran Krebs", nama lain ialah "Lingkaran asam sitrat". Dalam proses siklis ini dihasilkan CO₂ dan H₂O dan terlepas energi dalam bentuk persenyawaan yang mengandung tenaga kimia yang besar, ialah Adenosine triphosphate, yang biasa disingkat ATP. ATP ini mudah sekali melepaskan energinya sambil berubah menjadi Adenosine

diphosphate atau ADP. Tak perlu dijelaskan lagi bahwa setiap tingkat dari proses kimiawi itu memerlukan enzim-enzim yang khusus.

Sebagian asam pyruvat dapat pula diubah menjadi “asam laktat”. Asam laktat ini dapat dialirkan keluar dari sel-sel jaringan dan masuk kedalam pembuluh darah, diteruskan ke hati. Didalam hati asam laktat diubah kembali menjadi asam pyruvat dan diteruskan menjadi glikogen. Perubahan asam pyruvat melalui asam laktat menjadi glikogen dan dengan demikian menghasilkan glukosa itu hanya terjadi di dalam hati, tidak dapat berlangsung dalam otot, meskipun dalam otot ini terdapat juga glikogen, sumber glikogen otot hanyalah glukosa yang diberikan oleh saluran darah.

Metabolisma karbohidrat, selain di pengaruhi oleh enzim-enzim, juga di atur oleh hormon-hormon tertentu. Hormon insulin yang di hasilkan oleh “Pulau- pulau Langerhans” dalam kelenjar ludah perut mempunyai peranan penting sekali. Hormon ini mempercepat oksidasi glukosa dalam jaringan, menggiatkan perubahan glukosa menjadi glikogen di dalam hati dan ada beberapa pengaruh lain yang berhubungan dengan metabolisme karbohidrat dan lemak.

Juga beberapa hormon yang di hasilkan oleh hypophysis dan kelenjar suprarenal merupakan pengatur-pengatur penting dari metabolisme karbohidrat.

Enzim adalah suatu keharusan bagi berlangsungnya proses-proses kimiawi metabolisme zat-zat makanan. Vitamin-vitamin sebagai bagian dari enzim secara tidak langsung berpengaruh pula pada metabolisme karbohidrat ini. Thiamine di perlukan dalam proses dekarboksilasi karbohidrat. Kekurangan vitamin B1 (thiamine) akan menyebabkan terhambatnya enzim dekarboksilase dengan akibat tertimbunnya zat-zat antara hasil pembakaran karbohidrat. Karena dekarboksilase bekerja pada proses perubahan asam pyruvat lebih lanjut, maka merendahnya kegiatan enzim ini menyebabkan timbunan asam pyruvat dan asam laktat. Penyakit yang ditimbulkan oleh defisiensi vitamin B1 itu di kenal dengan penyakit beri-beri.

b. Metabolisma zat lemak

Metabolisma lemak di mulai dengan proses hidrolisa yang menghasilkan gliserol dan asam-asam lemak. Gliserol mengalami serentetan peristiwa-peristiwa

kimiawi yang berakhir dengan perubahan gliserol kedalam glikogen. Untuk selanjutnya gliserol ini di perlakukan sebagai karbohidrat dan mengikuti proses-proses seperti glukosa.

Asam-asam lemak dipecah lebih lanjut melalui jalan tersendiri. Pemecahan asam lemak menghasilkan ikatan-dua-karbon yang di sebut "Acetyl Co-enzim A." Ikatan ini sebenarnya suatu ikatan antara gugusan acetyl dengan Co-enzim A. Dua gugusan acetyl ini dapat dikondensasikan menjadi Asam aceto-acetat, yaitu ikatan yang terdiri atas empat buah unsur karbon. Asam aceto-acetat dapat masuk kedalam Lingkaran Krebs sebagai asam oksalo-acetat. Di sinilah bertemu proses metabolisme karbohidrat dan lemak. Jalan lain yang dapat ditempuh oleh asam aceto-acetat ialah ke arah asam hidroksibutirat dan acetone.

Tentang mekanik pemecahan asam lemak menjadi acetyl Co-enzim A. Belum lagi ada kata sepakat. Teori yang banyak di anut ialah apa yang di sebut "Teori oksidasi beta" yang di ajukan oleh Knoop. Ia mengatakan bahwa pemecahan asam lemak itu terjadi dengan oksidasi pada karbon dengan posisi beta, yaitu karbon kedua setelah tempat melekat gugusan hidroksil. Dengan cara ini, secara berangsur-angsur di lepaskan dua unsur karbon sebagai gugusan acetyl yang melekat pada Co-enzim A. Teori-teori lain pada dasarnya hampir sama dengan teori oksidasi beta ini, hanya merupakan tambahan atau variasi saja daripadanya. Teori oksidasi omega yang diajukan oleh Verkade mengatakan bahwa oksidasi terjadi juga pada unsur karbon ujung. Yang kemudian diikuti oleh oksidasi beta yang berlangsung dari kedua ujungmolekul sekaligus. Yang ketiga ialah teori oksidasi berseling, pada hakekatnya merupakan oksidasi beta yang terjadi secara simultan.

Untuk metabolisme lemak diperlukan kegiatan hati. Dari tempat penimbunan, lemak dikirim ke hati dalam bentuk lecithin. Di sini gliserol dipisah-pisah dari asam lemak, gliserol mengikuti proses lebih lanjut seperti karbohidrat, sedangkan asam lemak diubah menjadi zat-antara yang terdiri atas empat unsur karbon, yaitu aceto-acetat, asam hidroksi-butirat, untuk dikirim kembali ke sel jaringan. Dalam sel jaringan, zat-zat ini di bakar lebih lanjut dalam Lingkaran Krebs, untuk menghasilkan energy. Di dalam sel jaringan, di bentuk kembali Acetyl - CoA dan

zat inilah yang masuk kedalam Cyclus Krebs, untuk di bakar dengan pertolongan oksigen.

Pada gangguan metabolisma, dapat terjadi timbunan zat-antara ini dalam cairan darah. Zat-zat antara ini berupa ikatan asam keton, sehingga reaksi darah menjadi lebih asam dari biasanya di sebut acidosis. Pada acidosis ini terdapat timbunan zat antara Aceto-Acetate, asam hidroksi butirat dan keton. Ketiga zat tersebut mengandung gugusan karbonil sehingga di sebut benda-benda keton. Keadaan dimana dalam cairan tubuh tertimbun benda-benda keton di sebut juga ketosis

Asam lemak dapat pula dibentuk di dalam badan dari asam aceto-acetate atau asam pyruvat; yang terakhir ini berasal dari pemecahan karbohidrat. Di sini kita lihat kemungkinan pembentukan asam lemak dari karbohidrat, sehingga pembentukan antara karbohidrat dan lemak itu adalah suatu proses yang timbale balik. Meskipun demikian tidaklah semua asam lemak dapat dibuat di dalam tubuh. Asam lemak yang tak dapat disintesa dalam tubuh disebut asam lemak esensial. Asam lemak esensial ini mempunyai ikatan-ikatan tak jenuh, misalnya asam lemak linoleat, asam lemak linolenat dan asam lemak arachidonat. Asam-asam lemak ini memegang peranan dalam memelihara kesehatan kulit, dan harus terdapat dalam makanan kita.

Telah dikatakan, bahwa kelebihan kalori yang dimakan, baik dalam bentuk karbohidrat maupun lemak, akan ditimbun dalam tubuh sebagai jaringan lemak. Simpanan lemak tubuh mempunyai tiga fungsi fisiologik :

Sebagai persediaan enersi yang dapat dipergunakan lagi sewaktu-waktu diperlukan. Simpanan lemak ini kira-kira 97% dapat dimobilisasikan kembali jika diperlukan. Menjaga dan melindungi alat-alat tubuh penting supaya tidak bergerak dari tempatnya misalnya ginjal, mata dan sebagainya

Sebagai isolator yang dapat menghalangi kehilangan panas yang terlalu banyak. Dengan demikian keperluan tubuh akan pemakaian enersi jadi berkurang, dan tubuh terjaga dari iklim yang terlalu dingin.

Sebaliknya simpanan lemak yang berlebihan sebagai akibat terlalu banyak makan, dapat pula memberikan akibat-akibat yang merugikan. Orang yang terlampau

gemuk, mudah merasa terganggu oleh panas sewaktu bekerja, karena panas yang terjadi sewaktu melakukan kerja itu tak mudah dibuang keluar tubuh, tetahan oleh lapisan lemak bawah kulit. Kelebihan berat yang disebabkan oleh timbunan lemak itupun memaksa badan melakukan kerja tambahan, yang berakibat pula pembentukan panas yang bertambah. Selain itu, kerja yang bertambah inipun menambah beban jantung. Untuk mengurangi pengaruh kelebihan berat itu, orang akan menjadi lebih segan untuk menggerakkan badannya dan bekerja. Kurangnya pemakaian tenaga itu akan menyebabkan pula penambahan penimbunan lemak, demikianlah akan terjadi suatu lingkaran yang tak berujung pangkal. Teranglah bahwa prinsip untuk mengurangi kelebihan timbunan lemak ialah pengurangan kalori yang dimakan disertai penambahan kerja otot yang memerlukan pemakaian kalori yang diambilnya dari timbunan lemak itu. Meskipun terdengarnya sangat mudah, usaha menurunkan berat badan karena kelebihan lemak ini bukanlah suatu pekerjaan yang mudah untuk dilakukan. Cuma kemauan keras yang bermotif saja biasanya dapat merupakan pendorong bagi usaha pengurusan berat badan ini.

c. Metabolisma protein

Sudah dijelaskan, bahwa protein diserap melalui dinding usus sebagai asam amino, dan dialirkan melalui Vena portae. Asam amino hasil pencernaan itu hampir seluruhnya dapat diserap dengan cepat. Dari cairan darah, asam-asam amino itu dengan cepat pula diambil oleh sel-sel jaringan, sehingga kenaikan kadar asam amino dalam cairan darah itu hanya sedikit sekali, meskipun baru makan sejumlah besar daging. Asam amino terutama dipergunakan untuk pembentukan jaringan baru atau menggantikan jaringan yang rusak atau aus, seperti epitel alat pencernaan, kulit, enzim-enzim dan sebagainya. Sebagian dari asam-asam amino itu dipecah di dalam sel-sel untuk disintesa kembali menjadi zat-zat lain tau menghasilkan enersi. Zat-zat yang baru dibentuk itu mungkin masih mengandung unsur nitrogen, tapi mungkin pula tidak mengandungnya. Persenyawaan yang tidak lagi mengandung nitrogen dapat diubah menjadi glikogen dan glikosa untuk selanjutnya mengalami pembakaran seperti karbohidrat, atau dapat pula disintesa menjadi asam lemak, untuk selanjutnya mengikuti proses-proses metabolisma

lemak. Atas dasar kedua kemungkinan jalan yang ditempuh oleh asam amino ini, dapat dibedakan menjadi asam amino glikogenik dan asam amino ketogenik. Adapula asam amino yang tak dapat digolongkan kedalam salah satu dari kedua kemungkinan itu, karena mengalami proses yang berlainan, tidak melalui pembentukan glikogen maupun lemak.

Diantara ikatan yang mengandung nitrogen sebagai hasil pemecahan asam amino itu ialah ureum. Ureum ini merupakan hasil akhir dari proses pemecahan dan tak dapat pula dipergunakan lagi oleh tubuh, sehingga zat ini dibuang keluar dalam air seni.

Tiga jenis proses utama mendahului deretan proses-proses metabolisme asam amino itu. Proses dekarbolisasi memisahkan gugusan karboksil dari asam amino, sehingga terjadi ikatan baru yang merupakan zat-antara yang masih mengandung unsure nitrogen. Proses yang kedua ialah transaminasi, yang menghasilkan pemindahan gugusan amino (NH₂) dari suatu asam amino ke ikatan lain, yang biasanya suatu asam keton, sehingga terjadi asam amino lagi yang berbeda dari asam amino yang pertama. Proses ketiga ialah deaminasi : di sini gugusan amino dipisahkan dari asam amino untuk di jadikan ureum, atau garam-garam amonium yang kemudian di buang ke luar tubuh.

“Pool asam amino”

Jaringan-jaringan tubuh itu tidaklah merupakan ikatan-ikatan yang statis tetapi selalu di perbaharui, dengan di lepaskannya molekul-molekul lama untuk diganti oleh molekul-molekul yang baru datang dari makanan. Jika sebagai hasil akhir tak terjadi penambahan atau pengurangan jaringan, terjadilah apa yang di sebut suatu “keseimbangan dinamik”. Hal ini berlaku bagi karbohidrat, lemak, maupun protein.

Asam amino yang terikat sebagai protein sel mengadakan keseimbangan dinamik dengan asam-asam amino yang bebas terdapat di dalam cairan jaringan. Kumpulan asam-asam amino yang bebas terdapat di dalam cairan jaringan. Kumpulan asam-asam amino yang terakhir ini pada waktu akhir-akhir ini di beri nama pool asam amino. Pool asam amino ini berasal dari makanan atau dari asam-

asam amino hasil pemecahan jaringan-jaringan tubuh yang sudah tidak diperlukan. Kalau bahan bakar tubuh tidak mencukupi, maka asam-asam amino dari pool inilah yang mulai dipergunakan untuk dibakar sebagai sumber energi. Karena itu pool asam amino ini sering disebut pula “cadangan asam-asam amino.” Kalau cadangan ini berkurang, diisi kembali dengan asam-asam amino yang dihasilkan dari pemecahan jaringan-jaringan tubuh yang tidak diperlukan, biasanya sel-sel otot yang paling sedikit dipergunakan. Konsep cadangan asam amino ini agak berbeda dengan pengertian cadangan kalori yang terdapat sebagai glikogen atau jaringan lemak. Pada cadangan asam amino, zat ini berbentuk protein yang mempunyai fungsi aktif tidak sebagai glikogen dan lemak yang umumnya berfungsi pasif. Dalam kepustakaan lama selalu ditegaskan bahwa asam amino tidak dapat disimpan sebagai cadangan seperti halnya karbohidrat dan lemak. Dengan pengertian “pool asam amino” ini sebenarnya terdapat sejumlah asam amino yang pada hakekatnya merupakan cadangan.

Interelasi antara metabolisme karbohidrat, lemak dan protein.

Meskipun pada permulaan proses-proses metabolisme dari ketiga zat makanan utama itu mengambil jalan yang berlain-lainan, akhirnya ketiganya berkonvergensi ke arah satu proses bersama, ialah lingkaran Krebs, untuk pembakaran oksidatif yang menghasilkan energi dalam bentuk tenaga kimia yang tersimpan dalam ikatan ATP (adenosine triphosphate).

Karbohidrat menghasilkan glukosa dan melalui asam piruvat terus masuk ke dalam asam oksalo-asetat dari lingkaran Krebs. Lemak menghasilkan gliserol yang masuk ke dalam garis proses glukosa, selanjutnya menghasilkan asam piruvat yang masuk pula ke dalam lingkaran Krebs; asam piruvat masuk ke dalam siklus Krebs pada dua titik. Pertama dapat masuk ke lingkungan Krebs sebagai asam asalo-asetat dan kedua setelah berubah menjadi Acetyl CoA yang bereaksi dengan asalo-asetat menjadi asam lemak menghasilkan asetil-Co-enzim A, yang masuk pula ke dalam asam oksalo-asetat dari lingkaran Krebs. Protein menghasilkan asam-asam amino yang dapat tergolong glukogenik atau ketogenik. Asam amino glukogenik melalui garis proses karbohidrat, sedangkan asam amino ketogenik mengambil garis proses

asam lemak, dan keduanya masuk pula ke dalam lingkaran Krebs. Ada pula beberapa asam amino yang langsung dapat masuk ke dalam lingkaran Krebs melalui asam alpha-ketoglutarat.

Jelaslah bahwa metabolisme zat makanan yang satu akan mempengaruhi zat makanan yang lainnya. Untuk mendapatkan proses-proses yang harmonis diperlukan metabolisme ketiga zat makanan itu yang seimbang.

Latihan

Sebutkan alat-alat pencernaan yang anda ketahui ?

Fungsi utama gigi adalah.....?

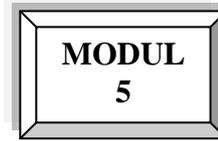
Tuliskan bagan pencernaan karbohidrat ?

Jelaskan apa yang dimaksud dengan pencernaan makanan ?

Jelaskan apa bedanya antara pencernaan dengan metabolisme ?

Rangkuman

Pengolahan makanan yang terdiri dari karbohidrat, lemak, protein, mineral dan vitamin hasil akhir adalah diperolehnya zat dengan susunan kimia yang sederhana yang disebut nutrient sehingga bisa diserap dinding-dinding pembuluh darah usus yang sel kemudian diangkut oleh darah melalui pembuluh darah menuju sel untuk dilakukan pengolahan selanjutnya (metabolism) untuk mendapatkan energy dan untuk pemeliharaan dan pertumbuhan sel tubuh.



MODUL
5

MAKANAN TRADISIONAL

A. Pendahuluan

Makanan tradisional adalah makanan dan minuman yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat tertentu, dengan citarasa khas yang diterima oleh masyarakat tersebut. Bagi masyarakat Indonesia umumnya amat diyakini khasiat, aneka pangan tradisional, seperti tempe, tahu, bawang putih, madu, temulawak, gado-gado, kacang hijau, ikan laut, ikan darat dll. Karena disamping khasiat, makanan tradisional Indonesia juga mengandung segi positif yang lain seperti: Bahan-bahan yang alami, bergizi tinggi, sehat dan aman, murah dan mudah didapat, sesuai dengan selera masyarakat sehingga diyakini punya potensi yang baik sebagai makanan atlet.

Modul ini membahas tentang: Pengertian makanan tradisional, ciri-cirinya, keunggulan dan kelemahan makanan tradisional, nama-nama masakan tradisional, makanan tradisional yang potensial sebagai makanan atlet.

Setelah mempelajari modul ini, diharapkan mahasiswa dapat:

- a. Memahami tentang konsep makanan tradisional bagi atlet.
- Menjelaskan tentang potensi makanan tradisional bagi atlet.
- Memberikan contoh menu makanan tradisional bagi atlet.

Kegiatan Belajar

B. Pemanfaatan Makanan Tradisional

Makanan tradisional Indonesia adalah segala jenis makanan olahan asli Indonesia, khas daerah setempat, mulai dari makanan lengkap, selingan dan minuman, yang cukup kandungan gizi, serta biasa dikonsumsi oleh masyarakat daerah tersebut.

Adapun ciri-ciri makanan tradisional adalah:

- Mengandung aneka ragam makanan dasar, seperti: Padi, ubi, sagu dll
- Mengandung gizi yang cukup
- Kaya akan ramuan bumbu dan rempah alami

- Bahan makanan mudah didapat
- Sesuai dengan selera masyarakat

Pengolahannya relatif sulit karena membutuhkan banyak waktu.

Dengan adanya ciri-ciri seperti tersebut diatas, yaitu dengan beragam dan bervariasinya bahan dasar, maka dapat dihasilkan bermacam-macam jenis makanan tradisional yang sedemikian rupa sehingga menjadi makanan yang lezat dan gizi seimbang. Demikian juga cara pengolahannya dilakukan dengan beragam dan bervariasi seperti: Dengan membakar/memanggang, pengasapan, pemepesan, pengukusan, menggoreng dan menumis.

Makanan tradisional memiliki keunggulan tersendiri, antara lain:

- Diolah dari bahan segar dan alami
- Kandungan lemak relatif rendah
- Tidak menggunakan zat aditif (pewarna dan pengawet)
- Relatif aman bagi kesehatan
- Sesuai dengan selera dan kebiasaan
- Biaya relatif murah, juga mudah didapat
- Sangat bervariasi.

Disamping keunggulan – keunggulan dimiliki makanan tradisional, namun terdapat juga kekurangan pada makanan tradisional antara lain:

- Pengolahan relative sulit dan perlu waktu lama
- Sanitasi kadang-kadang kurang diperhatikan
- Penampilan / kemasan relative tertinggal.

Makanan tradisional berdasarkan nama masakan, bisa dikelompokkan sbb:

Makanan pokok seperti: Nasi liwet, nasi kuning, nasi uduk, nasi begana, nasi goreng, lontong, ketupat, bubur menado, nasi jagung, papeda, sagu ambon dan lain-lain.

Lauk-pauk, contoh: Aneka pepesan, aneka bakaran, aneka dendeng, lauk pauk berkuah dan tidak berkuah seperti gulai, semur, kalio, opor, rawon, kare, aneka soto, bacem sambal goreng dan lain-lain.

Sayur dan buah, contoh: Sayur asam, sayur lodeh, sayur bobor, karedok, gado-gado, pecel, urap, asinan, rujak bebek, trancam dan lain-lain

Dodol, contoh: Dodol garut, jenang kudus, jenang kacang merah, lempok duren, dodol buah-buahan dan lain-lain

Kletikan/nyamikan, contoh: Aneka kripik, rempeyek, sukro, kacang bawang, kacang mete, kacang telor, pisang sale aneka kerupuk.

Kue kering, contoh: Kue sagon, kue satu, bakpia, semprong, noga kacang, telor gabus dan lain-lain

Kue basah, contoh: Lemper, onde-onde, semar mendem, timphan, nagasari, kue pisang, sosis solo dan lain-lain

Minuman, contoh: Dawet, cingcau, bandrek, bajigur, sekoteng, dan lain-lain.

C. Bahan Makanan Tradisional yang Potensial dan Dapat Digunakan untuk Atlet

Beberapa factor yang mendukung pemanfaatan makanan tradisional dalam penyiapan menu untuk atlet karena berbagai makanan tradisional Indonesia dipengaruhi oleh kebiasaan makan masyarakat dan menyatu di dalam sistim social budaya berbagai golongan etnik di daerah-daerah. Makanan tersebut disukai , karena rasa, tekstur dan aromanya sesuai dengan selera. Demikian juga dengan kebiasaan makan khas daerah umumnya tidak mudah berubah, walaupun anggota etnik bersangkutan pindah ke daerah lain.

Bahan makanan tradisional yang potensial yang bisa digunakan untuk atlet antara lain adalah:

Tempe, keunggulannya adalah: Kaya protein berkualitas tinggi, mengandung seluruh asam amino esensial, sumber vitamin B12, mengandung serat yang cukup tinggi, rendah lemak, daya cerna sangat tinggi, dapat menurunkan oligosakarida yang menyebabkan gas dalam perut, bebas dari toksin kimiawi, murah dan mudah didapat.

Tahu, keunggulannya adalah: Kadar lemak rendah, dapat menurunkan kolesterol dalam darah, mudah dicerna, tidak menimbulkan gas dalam perut, kaya protein dan lain-lain.

Kacang hijau, keunggulannya adalah: Mengandung vitamin A relatif tinggi, Vitamin B1, Fe dan protein.

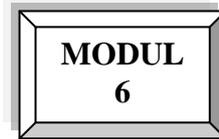
Ikan laut dan ikan darat, keunggulannya: Mengandung asam lemak omega 3 yang dapat mencegah penyakit jantung, banyak protein dan lain-lain.

Latihan

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan makanan tradisional Indonesia ?.
2. Apakah ciri-ciri makanan tradisional itu, jelaskan ?.
3. Terangkan keunggulan dan kekurangan makanan tradisional ?.
4. Jelaskan, mengapa masakan tradisional potensial dijadikan menu bagi atlet, dan berikan contohnya ?.
5. Berikan alasan anda, mengapa tempe sangat baik dijadikan menu atlet.

Rangkuman

Makanan tradisional adalah segala jenis masakan olahan asli Indonesia, khas daerah setempat, mulai dari makanan lengkap maupun selingan dan minuman, yang cukup akan kandungan gizi dan biasa dikonsumsi oleh masyarakat daerah tersebut. Adapun ciri umum makanan tradisional antara lain: Mengandung aneka ragam bahan alami, bergizi tinggi, sesuai dengan selera, murah dan mudah didapat. Makanan tradisional memiliki berbagai keunggulan maupun kelemahan namun begitu beberapa makanan tradisional seperti tahu dan tempe sangat potensial sebagai makanan atlet.



MODUL
6

**KLASIFIKASI OLAHRAGA DAN PROSES PEMECAHAN
ENERGI DALAM TUBUH**

Pendahuluan

Pemberian makanan yang tepat dilihat dari segi kuantitas dan kualitas dapat menghasilkan kondisi fisik yang optimal, serta memberikan energi yang cukup bagi atlet selama menjalankan kegiatannya. Pada umumnya atlet memerlukan makanan lebih banyak daripada yang bukan atlet, karena atlet melakukan kegiatan fisik yang jauh lebih besar. Sehingga kebutuhan energinya juga bertambah. Akan tetapi tidak ada perbedaan antara kebutuhan gizi serta penggunaan gizi pada olahragawan dan bukan olahragawan. Untuk menentukan kebutuhan kalori olahragawan, perlu dilakukan pengelompokan cabang- cabang olahraga ke dalam 4 kelompok yaitu olahraga ringan, sedang, berat dan berat sekali.

Seorang atlet sebaiknya mengetahui berapa kebutuhan zat - zat gizi dalam sehari untuk dapat menjamin konsumsi yang mencukupi (adekwat). Hal ini penting mengingat makanan yang adekwat dijalankan.

Modul ini akan membahas tentang : a. Klasifikasi olahraga; b. Dasar Perhitungan Kebutuhan Energi; c. Transfer dan Pelepasan Enersi dalam Tubuh; d. Sumber Enersi dan Performance Fisik.

Setelah mempelajari modul ini, diharapkan mahasiswa dapat:

- a. Menjelaskan tentang klasifikasi olahraga
- b. Dapat menghitung berapa jumlah enersi yang dibutuhkan untuk tiap cabang olahraga
- c. Memahami tentang proses pelepasan enersi dalam tubuh
- d. Mengetahui sumber enersi kaitannya dengan performance fisik.

Kegiatan Belajar : Materi ini dapat dilakukan dua kali pertemuan.

A. Klasifikasi Olahraga

Untuk mempermudah perhitungan dalam menentukan kebutuhan enersi seorang olahragawan, maka diusahakan menggolongkan macam-macam olahraga menjadi 4 kelompok, berdasarkan berat ringannya olahraga tersebut, dengan memperhitungkan kedua macam bentuk latihan (latihan kondisi fisik dan latihan keterampilan teknik) juga jumlah waktu dari masing-masing latihan yang dijalankannya.

Pengelompokan Cabang Olahraga:

1. Olahraga ringan:

- Menembak
- Golf
- Bowling
- Panahan

2. Olahraga sedang:

- Atletik
- Bulutangkis
- Bola basket
- Hockey
- Soft ball
- Tenis meja
- Tenis
- Senam
- Sepak bola

3. Olahraga berat:

- Renang
 - Balap sepeda
 - Tinju
 - Gulat
 - Kempo
 - Judo
4. Olahraga berat sekali:
- Balap sepeda jarak jauh (> 130 km)
 - Angkat besi
 - Marathon
 - Rowing.

Catatan: Daftar yang resmi tentang pembagian ini belum ada, dan ini masih bisa mengalami perubahan. Apabila ada suatu cabang olahraga yang belum tercantum pada daftar ini, penggolongannya supaya disesuaikan dengan cabang yang kira-kira sama aktivitasnya dengan yang ada di daftar .

B. Dasar Perhitungan Kebutuhan Enersi

Zat-zat gizi yang di dapat dari makanan haaruslah mencukupi kebutuhan sehari-hari. Untuk ini diperlukan suatu perhitungan tertentu yang bisa dipakai sebagai pedoman. Adapun cara perhitungan yang akan dibahas dibawah ini adalah yang lazim dipakai dan yang paling praktis.

Kebutuhan kalori seseorang dihitung lebih dahulu, kemudian ditentukan jumlah zat-zat gizi yang diperlukan untuk dapat menghasilkan kalori yang dibutuhkan. Perhitungan zat-zat gizi dalam menu yang adekuat biasanya terdiri dari proporsi zat-zat gizi tersebut terhadap kalori total.

Laki-laki	42	46	54	62
Wanita	36	40	47	55

Sumber : Modifikasi berdasarkan data dari FAO/WHO 1974

Sesuai dengan tabel di atas, selain jenis kelamin harus diperhatikan pula berat badan atlet. Berat badan yang diambil sebiknya berat badan ideal sesuai dengan umur dan tinggi badan masing-masing olahragawan, bahwa bagaimanapun beratnya suatu cabang olahraga umumnya kebutuhan enersi tidak atau jarang sekali melebihi 4000 K. kalori/24 jam, kecuali kalau orang tersebut mempunyai berat badan 70 kg. atau lebih.

Penyelidikan-penyelidikan menunjukkan bahwa seseorang tidak tidak bisa terus-menerus melakukan aktivitas yang berat sekali, ada batas ketahanan (endurance limit), sehingga ia harus istirahat sejenak, maka diperhitungkan kebutuhan kalori untuk 1 hari tidak akan melebihi 62 K.kal/Kg BB.

Selain hal di atas ada pula aspek yang perlu diperhatikan ialah pada olahraga yang memerlukan daya tahan seperti: Lari cross country, Marathon, Balap sepeda > 130 km; Pada olahraga semacam ini diperlukan program gizi khusus yang dikenal dengan nama "Carbohydrate loading".

C. Transfer dan Pelepasan Enersi dalam Tubuh

Sebenarnya pada tubuh manusia banyak kpersamaannya dengan mesin mobil. Pada mesin tersebut, bensin dan udara (O₂) akan dicampur di dalaam silinder, serta akan dibakar oleh busi. Ekpansi gas yang terjadi akan menggerakkan piston yang kemudian akan menggerakkan badan mobil tersebut. Sisa-sisa pembakaran akan dibuang lewat knalpot. Karena mesin ini hanya bekerja kalau ada O₂, jadi proses ini disebut aerobic. Kalau tangki bensin menjadi kosong, maka mesin tersebut akan berhenti, karena operasi dari mesin memerlukan sumber enersi (bensin). Kalau kita hendak menjalankan mesin, mesin mualai digerakkan oleh starter dan itu bekerja tanpa adanya O₂ jadi anaerobic. Cadangan enersi pada accu

sangat terbatas dan akan diisi lagi kelak bila mesin sudah berjalan. Hal serupa terjadi pada tubuh manusia, namun sumber energi utamanya yaitu karbohidrat dan lemak. Mekanisme kerja otot hampir serupa dengan mesin mobil. Proses pemecahan energi untuk kontraksi di dalam sel tidak menggunakan O₂, jadi bersifat anaerobic. Glikogen atau glukosa akan dipecah menjadi asam piruvat dengan menghasilkan energi dalam bentuk Adenosin Triphosphat (ATP). Pada saat yang bersamaan akan dihasilkan pula Nikotinamide Adenine Dinucleotide Hydrogen (NADH₂). NADH₂ ini harus diubah kembali menjadi NAD agar reaksi dapat terus berlangsung.

Pada aktivitas yang ringan dan sedang, O₂ yang masuk ke dalam sel akan cukup untuk mengoksidasi NADH₂ dan dirubah kembali menjadi NAD. Proses dengan O₂ ini disebut aerobic dan terjadi di dalam mitokondria di dalam sel otot. Sedangkan asam piruvat yang terjadi dirubah menjadi Acetyl Coenzyme A yang kemudian masuk ke dalam mitokondria untuk dioksidasi (dengan O₂) secara lengkap menjadi CO₂ dan H₂O dengan menghasilkan energi yang besar. Proses oksidasi aerobic ini disebut SIKLUS KREBS. Sebagaimana dari NADH₂ akan dioksidasi di dalam reaksi hal mana asam piruvat berubah menjadi asam laktat.

Setelah aktivitas berhenti, generator metabolik tubuh masih berjalan beberapa saat untuk menghasilkan ATP dari ADP, Creatine phosphate dari Creatine. ATP dan Creatine Phosphate akan disimpan di dalam jaringan, terutama terdapat dalam konsentrasi tinggi jaringan otot. Kedua senyawa tersebut disebut senyawa Phosphate Energi Tinggi, dan sangat penting untuk menghasilkan energi awal untuk kontraksi otot (hanya beberapa detik pertama). Pelepasan energi bentuk ini dapat dapat berlangsung cepat dan tidak perlu menunggu proses perombakan glukosa dan oksidasi asam piruvat (Acetyl Coenzyme A) yang memerlukan waktu lebih lama. Sayangnya kedua senyawa phosphate energy tinggi tersebut tidak dapat disimpan dalam jumlah yang banyak, oleh karena itu harus cepat-cepat diganti bila sudah terpakai habis. Asam lemak dan karbohidrat akan dioksidasi secara lengkap dengan O₂ di dalam Siklus Krebs dalam mitokondria (proses aerobic). Proses oksidasi asam lemak ini berlangsung lebih lambat dari pada oksidasi

karbohidrat, tetapi cadangan lemak jauh lebih besar dari pada cadangan karbohidrat. Yang terakhir ini dalam bentuk glycogen otot dan hati, dan merupakan sumber enersi langsung yang sangat penting.

Bagan di bawah ini menunjukkan urutan pelepasan enersi di dalam sel sewaktu otot berkontraksi. Urutan tersebut adalah:

ATP (detik pertama), Creatine Phosphate (sampai beberapa detik berikutnya), selanjutnya glycogen, glukosa dan asam lemak.

BAGAN PELEPASAN ENERGI PADA OTOT YANG SEDANG BERKONTRAKSI

I. ANAEROBIK

1. $ATP \rightarrow ADP + P + \text{ENERGI (detik pertama)}$
2. $\text{Creatine Phosphate} + ADP \rightarrow \text{Creatine} + ATP$ (beberapa detik pertama)
3. $\text{Glycogen/glukosa} + ADP + P \rightarrow \text{Asam laktat} + ATP$

II. AEROBIK

4. $\text{Glycogen dan asam lemak} + P + ADP + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + ATP$

Asam laktat yang terjadi di otot akan dibawa ke dalam sirkulasi darah untuk kemudian di bawa ke hati untuk diubah menjadi glukosa. Glukosa ini akan dibawa kembali ke otot untuk dipecah dengan menghasilkan enersi. Proses ini dikenal sebagai Siklus Cori. Apabila sirkulasi darah pada otot sudah baik (ditingkatkan dengan latihan yang teratur), maka Siklus Cori merupakan sumber enersi yang sangat berarti.

D. Sumber Energi dan Performance Fisik

Manusia dan hewan menyusui lainnya tergantung dari pemakaian sumber energy karbohidrat dan lemak. Pada kerja otot yang ringan dan sedang setelah energi awal didapat dari ATP dan Creatine Phosphate, selanjutnya energy diperoleh dari lemak dan karbohidrat (=glycogen) kira-kira dalam jumlah yang sama besar. Apabila kerja otot berlangsung lebih lama, lemak menjadi sumber energy utama dari pada karbohidrat. Cadangan lemak akan dipecah dengan bantuan hormone norepinephrine untuk memobilisasi asam lemak bebas yang kemudian akan dioksidasi di dalam Siklus Krebs. Akan tetapi pada aktivitas otot yang berat sumber energi utama tubuh adalah karbohidrat (glycogen). Oleh karena itu cadangan glycogen hati dan otot haruslah cukup besar apabila kita akan melakukan aktivitas otot yang berat, misalnya dalam olahraga yang berat dan berat sekali.

Kemampuan untuk menjalankan aktivitas fisik yang berat dan lama berhubungan langsung dengan jumlah cadangan glycogen initial di dalam otot. Pada diet seimbang, glycogen otot akan mencapai 1,5 gr/100gr otot, yakni akan cukup untuk kerja berat selama 2jam (dengan uptake axygen maximal 75%). Lewat jangka waktu tersebut akan kelelahan.

Kadar glycogen otot dapat diperbesar dengan diet tinggi karbohidrat sehingga mencapai 2,5gr/100gr otot. Hal ini akan menghasilkan cadangan tenaga yang cukup untuk dipakai dalam aktivitas bera yang lebih lama.

Cara khusus yang biasa dijalankan ialah dengan cara member diet campuran untuk beberapa lama, kemudian kira-kira 1 minggu sebelum pertandingan dilakukan latihan-latihan yang berat sekalai bersamaan dengan diberikannya diet tinggi lemak dan tinggi protein (rendah karbohidrat) selama 2 – 3 hari. Setelah itu dilanjutkan dengan diet tinggi karbohidrat selama 2 – 3 hari dengan latihan fisik yang ringan atau istirahat sama sekali. Prosedur ini dilaporkan dapat menghasilkan kadar glycogen otot sebesar 5gr/100gr otot.

Pemberian glukosa atau gula akan sangat berpengaruh hanya pada saat-saat cadangan glycogen tubuh sudah hamper habis. Jumlah glycogen di hati kira-kira antara 50 – 100 gram. Cadangan glycogen di hati akan memberikan kadar glucose dalam darah yang dapat dipakai sebagai sumber energy bagi otak dan jaringan saraf lainnya. Jaringan-jaringan tersebut hanya tergantung pada energy dari

karbohidrat, sedangkan cadangan karbohidrat tidak dapat dipunyai oleh jaringan ini.

Jadi dapat disimpulkan bahwa untuk membina kesegaran jasmani olahragawan dalam mengejar prestasi, mutlak diperlukan pengaturan makanan yang tepat baik sebelum maupun selama pertandingan berlangsung.

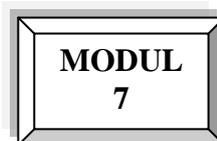
Latihan

1. Sebutkan tentang pengelompokan olahraga berdasarkan berat-ringannya olahraga tersebut.
2. Betapapun beratnya suatu cabang olahraga, kebutuhan energinya secara umum tidak akan melebihi 4000 K.kal /24jam. Jelaskan!
3. Tuliskan bagan pelepasan energy pada otot yang sedang berkontraksi?
4. Terangkan diet campuran yang biasa disebut carbohydrate loading?
5. Jelaskan apa yang dimaksud dengan olahraga aerobik dan anaerobic?

Rangkuman

Keterampilan dalam menjalankan suatu cabang olahraga tertentu sangatlah dipengaruhi oleh keadaan kesehatan yang optimal, dan ini dapat dilakukan antara lain dengan diet yang adekuat.

Seoran olahragawan harus mengetahui berapa kebutuhan zat-zat gizi dalam sehari untuk dapat menjamin konsumsi/masukan makanan yang adekuat (tepat). Masukan makanan yang tepat akan menjamin penyediaan sumber energy yang cukup bagi tubuh untuk dapata melaksanakan kegiatan olahraga dengan sempurna, sesuai dengan macam dan lamanya kegiatan-kegiatan olahraga yang dijalankan.



**MODUL
7**

**KEBUTUHAN ZAT GIZI DAN JUMLAH KALORI
YANG DIPERLUKAN OLEH ATLET**

A. Pendahuluan

Prestasi olahraga yang tinggi perlu terus menerus dipertahankan dan ditingkatkan lagi. Salah satu faktor yang penting untuk mewujudkannya

adalah melalui gizi seimbang yaitu energi yang dikeluarkan untuk olahraga harus seimbang atau sama dengan energi yang masuk dari makanan.

Makanan untuk seorang atlet harus mengandung zat gizi sesuai dengan yang dibutuhkan untuk aktifitas sehari-hari dan olahraga. Makanan harus mengandung zat gizi penghasil energi yang jumlahnya tertentu. Selain itu makanan juga harus mampu mengganti zat gizi dalam tubuh yang berkurang akibat digunakan untuk aktifitas olahraga.

Pengaturan makanan terhadap seorang atlet harus individual. Pemberian makanan harus memperhatikan jenis kelamin atlet, umur, berat badan, serta jenis olahraga. Selain itu pemberian makanan juga harus memperhatikan periodisasi latihan, masa kompetisi, dan masa pemulihan.

Gerak yang terjadi pada olahraga karena adanya kontraksi otot. Otot dapat berkontraksi karena adanya pembebasan energi berupa ATP yang tersedia di dalam sel otot. ATP dalam sel jumlahnya terbatas dan dapat dipakai sebagai sumber energi hanya dalam waktu 1-2 detik. Kontraksi otot akan tetap berlangsung apabila ATP yang telah berkurang dibentuk kembali. Pembentukan kembali ATP dapat berasal dari kreatin fosfat, glukosa, glikogen, dan asam lemak.

B. Kebutuhan Energi

Gerakan tubuh saat melakukan olahraga dapat terjadi karena otot berkontraksi. Olahraga aerobik dan anaerobik, keduanya memerlukan asupan energi. Namun, penetapan kebutuhan energi secara tepat tidak sederhana dan sangat sulit. Perkembangan ilmu pengetahuan sekarang hanya dapat menghitung kebutuhan energi berdasarkan energi yang dikeluarkan.

Besarnya kebutuhan energi tergantung dari energi yang digunakan setiap hari. Kebutuhan energi dapat dihitung dengan memperhatikan beberapa komponen penggunaan energi. Komponen-komponen tersebut yaitu: (1) *basal metabolic rate (BMR)*, (2) *specific dynamic action (SDA)*, (3) *aktifitas fisik dan faktor pertumbuhan*.

1. Basal Metabolisme

Metabolisme basal adalah banyak energi yang dapat dipakai untuk aktifitas jaringan tubuh sewaktu istirahat jasmani dan rohani. Energi tersebut dibutuhkan untuk mempertahankan fungsi vital tubuh berupa metabolisme makanan, sekresi enzim, sekresi hormon, maupun berupa denyut jantung, bernafas, pemeliharaan tonus otot, dan pengaturan suhu tubuh.

Metabolisme basal ditentukan dalam keadaan individu istirahat fisik dan mental yang sempurna. Pengukuran metabolisme basal dilakukan dalam ruangan bersuhu nyaman setelah puasa 12-14 jam (keadaan postabsorptive). Sebenarnya taraf metabolisme basal ini tidak benar-benar basal. Taraf metabolisme pada waktu tidur ternyata lebih rendah daripada taraf metabolisme basal, oleh karena selama tidur otot-otot terelaksasi lebih sempurna. Apa yang dimaksud basal di sini ialah suatu kumpulan syarat standar yang telah diterima dan diketahui secara luas.

Metabolisme basal dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu jenis kelamin, usia, ukuran dan komposisi tubuh, faktor pertumbuhan. Metabolisme basal juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan keadaan emosi atau stress.

Orang dengan berat badan yang besar dan proporsi lemak yang sedikit mempunyai metabolisme basal lebih besar dibanding dengan orang yang mempunyai berat badan yang besar tapi proporsi lemak yang besar. Demikian pula, orang dengan berat badan yang besar dan proporsi lemak yang sedikit mempunyai metabolisme basal yang lebih besar dibanding dengan orang yang mempunyai berat badan kecil dan proporsi lemak sedikit.

Metabolisme basal seorang laki-laki lebih tinggi dibanding dengan wanita. Umur juga mempengaruhi metabolisme basal di mana umur yang lebih muda mempunyai metabolisme basal lebih besar dibanding yang lebih tua. Rasa gelisah dan ketegangan, misalnya saat bertanding menghasilkan metabolisme basal 5% sampai 10% lebih besar. Hal ini terjadi karena sekresi hormon epinefrin yang meningkat, demikian pula tonus otot meningkat.

Tabel 1. BMR untuk laki-laki berdasarkan berat badan

Jenis Kelamin	Berat Badan (kg)	10-18 th	Energi (kalori) 18-30 th	30-60 th
Laki-laki	55	1625	1514	1499
	60	1713	1589	1556
	65	1801	1664	1613
	70	1889	1739	1670
	75	1977	1814	1727
	80	2065	1889	1785
	85	2154	1964	1842
	90	2242	2039	1899

Tabel 2. BMR untuk perempuan berdasarkan berat badan

Jenis Kelamin	Berat Badan (kg)	10-18 th	Energi (kalori) 18-30 th	30-60 th
Perempuan	40	1224	1075	1167
	45	1291	1149	1207
	50	1357	1223	1248
	55	1424	1296	1288
	60	1491	1370	1329
	65	1557	1444	1369
	70	1624	1516	1410
	75	1691	1592	1450

2. Specific Dynamic Action

Bila seseorang dalam keadaan basal mengkonsumsi makanan maka akan terlihat peningkatan produksi panas. Produksi panas yang meningkat dimulai satu jam setelah pemasukan makanan, mencapai maksimum pada jam ketiga, dan dipertahankan di atas taraf selama enam jam atau lebih.

Kenaikan produksi panas di atas metabolisme basal yang disebabkan oleh makanan disebut *specific dynamic action*.

Specific dynamic action adalah penggunaan energi sebagai akibat dari makanan itu sendiri. Energi tersebut digunakan untuk mengolah makanan dalam tubuh, yaitu pencernaan makanan, dan penyerapan zat gizi, serta transportasi zat gizi.

Specific dynamic action dari tiap makanan atau lebih tepatnya zat gizi berbeda-beda. Specific dynamic action untuk protein berbeda dengan karbohidrat, demikian pula untuk lemak. Akan tetapi specific dynamic action dari campuran makanan besarnya kira-kira 10% dari besarnya basal metabolisme.

C. Aktifitas Fisik

Setiap aktifitas fisik memerlukan energi untuk bergerak. Aktifitas fisik berupa aktifitas rutin sehari-hari, misalnya membaca, pergi ke sekolah, bekerja sebagai karyawan kantor. Besarnya energi yang digunakan tergantung dari jenis, intensitas dan lamanya aktifitas fisik.

Tabel 3. Faktor aktifitas fisik (perkalian dengan BMR)

Tingkat	Laki-laki	Perempuan
Istirahat di tempat tidur	1,2	1,2
Kerja sangat ringan	1,4	1,4
Kerja ringan	1,5	1,5

Kerja ringan – sedang	1,7	1,6
Kerja sedang	1,8	1,7
Kerja berat	2,1	1,8
Kerja berat sekali	2,3	2,0

Setiap aktifitas olahraga memerlukan energi untuk kontraksi otot. Olahraga dapat berupa olahraga aerobik maupun olahraga anaerobik. Besar energi yang digunakan tergantung dari jenis, intensitas dan lamanya aktifitas olahraga.

Tabel 4. Kebutuhan energi berdasarkan aktifitas olahraga (kalori/menit)

Aktifitas Olahraga	Berat Badan (kg)				
	50	60	70	80	90
Balap Sepeda : - 9 km/jam	3	4	4	5	6
- 15 km/jam	5	6	7	8	9
- Bertanding	8	10	12	13	15
Bulutangkis	5	6	7	7	9
Bola basket	7	8	10	11	12
Bola voli	2	3	4	4	5
Dayung	5	6	7	8	9
Golf	4	5	6	7	8
Hocky	4	5	6	7	8
Jalan kaki : - 10 menit/km	5	6	7	8	9
- 8 menit/km	6	7	8	10	11
- 5 menit/km	10	12	15	17	19
Lari : - 5,5 menit/km	10	12	14	15	17
- 5 menit/km	10	12	15	17	19
- 4,5 menit/km	11	13	15	18	20
- 4 menit/km	13	15	18	21	23
Renang : - gaya bebas	8	10	11	12	14
- gaya punggung	9	10	12	13	15
- gaya dada	8	10	11	13	15
Senam	3	4	5	5	16
Senam Aerobik: - pemula	5	6	7	8	9
- terampil	7	8	9	10	12
Tenis Lapangan:					
- rekreasi	4	4	5	5	6
- bertanding	9	10	12	14	15
Tenis Meja	3	4	5	5	6
Tinju :					
- latihan	11	13	15	18	20
- bertanding	7	8	10	11	12
Yudo	10	12	14	15	17

D. Pertumbuhan

Anak dan remaja mengalami pertumbuhan sehingga memerlukan penambahan energi. Energi tambahan dibutuhkan untuk pertumbuhan tulang baru dan jaringan tubuh.

Tabel 5. Kebutuhan energi untuk pertumbuhan (kalori/hari)

Jenis kelamin anak	Umur	Tambahan energi
Anak laki-laki dan perempuan	10 – 14 tahun	2 kalori/kg berat badan
	15 tahun	1 kalori/kg berat badan
	16 – 18 tahun	0,5 kalori/kg berat badan

Manakanan untuk seroang atlet harus mengandung zat gizi sesuai dengan yang dibutuhkan untuk aktifitas sehari-hari dan olahraga. Makanan harus mengandung zat gizi penghasil energi yang jumlahnya tertentu. Selain itu makanan juga harus mampu mengganti zat gizi dalam tubuh yang berkurang akibat digunakan untuk aktifitas olahraga.

Besarnya kebutuhan energi tergantung dari energi yang digunakan setiap hari. Kebutuhan energi dapat dihitung dengan memperhatikan beberapa komponen penggunaan energi. Komponen-komponen tersebut yaitu *basal metabolic rate (BMR)*, *spesific dynamic action (SDA)*, aktifitas fisik dan faktor pertumbuhan.

E. Perhitungan Energi pada Olahraga

Olahraga aerobik dan anaerobik, keduanya memerlukan asupan energi. Namun, penetapan kebutuhan energi secara tepat tidak sederhana dan sangat sulit. Perkembangan ilmu pengetahuan sekarang hanya dapat menghitung kebutuhan energi berdasarkan energi yang dikeluarkan.

Besarnya kebutuhan energi tergantung dari energi yang digunakan setiap hari. Kebutuhan energi dapat dihitung dengan memperhatikan beberapa komponen penggunaan energi. Komponen-komponen tersebut

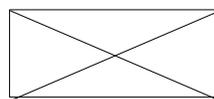
yaitu *basal metabolic rate (BMR)*, *specific dynamic action (SDA)*, aktifitas fisik dan faktor pertumbuhan.

Cara Menghitung Kebutuhan Energi

Kebutuhan energi dapat dihitung berdasarkan komponen-komponen penggunaan energi. Berdasarkan komponen-komponen tersebut, terdapat 6 langkah dalam menghitung energi untuk setiap atlet.

Langkah 1

Tentukan status gizi atlet dengan menggunakan indeks massa tubuh (IMT) dan persentase lemak tubuh. Indeks massa tubuh merupakan pembagian berat badan dalam kg oleh tinggi badan dalam satuan meter dikuadratkan. Sedangkan presentase lemak tubuh yaitu perbandingan antara lemak tubuh dengan massa tubuh tanpa lemak. Pengukuran lemak tubuh dilakukan dengan menggunakan alat skinfold caliper pada daerah trisep dan subskapula.



dicheck dengan % lemak tubuh

Langkah 2

Tentukan basal metabolic rate (BMR) yang sesuai dengan jenis kelamin, umur dan berat badan. Caranya menentukan BMR dengan melihat tabel 1 atau tabel 2.

Tambahkan BMR dengan *specific dynamic action (SDA)* yang besarnya 10% BMR.

BMR + SDA (10% BMR)

Tabel 6. BMR untuk laki-laki berdasarkan berat badan

Jenis kelamin	Berat badan (kg)	10 – 18 th	Energi (kalori) 18 – 30 th	30 – 60 th
Laki-laki	55	1625	1514	1499
	60	1725	1589	1556
	65	1081	1664	1613
	70	1889	1739	1670
	75	1977	1814	1727
	80	2065	1889	1785
	85	2154	1964	1842
	90	2242	2039	1899

Tabel 7. BMR untuk perempuan berdasarkan berat badan

Jenis kelamin	Berat badan (kg)	10 – 18 th	Energi (kalori) 18 – 30 th	30 – 60 th
Perempuan	40	1224	1075	1167
	45	1291	1149	1207
	50	1357	1223	1248
	55	1424	1296	1288
	60	1491	1370	1329
	65	1557	1444	1369
	70	1624	1516	1410
	75	1691	1592	1450

Langkah 3

Aktifitas fisik setiap hari ditentukan tingkatnya. Kemudian, hitung besarnya energi untuk aktifitas fisik tersebut (tanpa kegiatan olahraga).

Pilihlah tingkat aktifitas fisik yang sesuai, baik untuk perhitungan aktifitas total maupun perhitungan aktifitas fisik yang terpisah dan jumlahkan. Gunakan tabel 3 untuk menentukan tingkat aktifitas total.

Langkah 4

Kalikan faktor aktifitas fisik dengan BMR yang telah ditambahkan SDA.

Langkah 5

Tentukan penggunaan energi sesuai dengan latihan atau pertandingan olahraga dengan menggunakan tabel 4. Kalikan jumlah jam yang digunakan untuk latihan per minggu dengan besar energi yang dikeluarkan untuk aktifitas olahraga. Total energi yang didapatkan dari perhitungan energi dalam seminggu, kemudian dibagi dengan 7 untuk mendapatkan penggunaan energi yang dikeluarkan per hari. Tambahkan besarnya penggunaan energi ini dengan energi yang didapatkan dari perhitungan langkah 4.

Langkah 6

Apabila atlet tersebut masih dalam usia pertumbuhan, maka tambahkan kebutuhan energi sesuai dengan tabel 5.

Tabel 7. Kebutuhan energi untuk pertumbuhan (kalori/hari)

Jenis kelamin anak	Umur	Tambahan energi
Anak laki-laki dan perempuan	10 – 14 tahun	2 kalori/kg berat badan
	15 tahun	1 kalori/kg berat badan
	16 – 18 tahun	0,5 kalori/kg berat badan

Contoh Perhitungan Kebutuhan Energi Seorang Atlet

Maru seorang mahasiswa berumur 20 tahun mempunyai tinggi badan 160 cm dan berat badan 60 kg. Dia seorang atlet bolabasket dalam tim

nasional. Dia berlatih berupa lari 3 hari seminggu dengan kecepatan 5 menit per km selama satu jam. Selain itu, Mary berlatih bolabasket 2 kali seminggu selama 20 menit. Aktifitas sehari-hari berupa aktifitas ringan sedang, misalnya pergi ke kampus, belajar.

Cara menghitung kebutuhan energi

Langkah 1

Tentukan status gizi atlet dengan menggunakan indeks massa tubuh dan persentase lemak.

$$IMT = 60 : (1,6)^2 = 23,4$$

Artinya atlet ini IMT dalam keadaan normal

Langkah 2

Tentukan BMR untuk wanita dengan berat badan 60 kg yaitu 1370 kalori (tabel 2).

$$\text{Tentukan SDA yaitu } 10\% \times 1370 = 149$$

$$\text{Jumlahkan BMR dengan SDA yaitu } 1370 + 137 = 1470 \text{ kalori}$$

Langkah 3 dan langkah 4

Tentukan faktor aktifitas kerja ringan sedang yaitu 1,6 (tabel 3)

Langkah 5

$$\text{Latihan lari setiap minggu yaitu} \quad : 3 \times 60 \times 12 = 2160 \text{ kal/mg}$$

$$\text{Latihan bolabasket setiap minggu yaitu} \quad : 2 \times 30 \times 7 = 420 \text{ kal/mg}$$

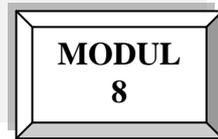
Gunakan tabel 4 pada perhitungan aktifitas olahraga.

Kebutuhan energi untuk aktifitas olahraga (lari dan latihan bolabasket) adalah $2160 + 420 = 2580$ kalori/minggu

Kebutuhan energi untuk aktifitas olahraga per hari adalah

$$2580 : 7 = 368,57 \text{ kalori}$$

Jadi total kebutuhan energi per hari adalah $2251,2 + 368,57 = 2619,77$ kalori Mary membutuhkan energi setiap hari yang berasal dari makanan yang dia konsumsi adalah 2619,77 kalori



**MODUL
8**

PEDOMAN MAKANAN BAGI OLAHRAGAWAN

A. Pendahuluan

Pemberian makanan yang tepat dilihat dari kuantitas dan kualitas dapat menghasilkan kondisi fisik yang optimal, serta memberikan energi yang cukup bagi olahragawan/ atlet selama menjalankan kegiatannya. Pada umumnya atlet memerlukan makanan lebih banyak daripada yang bukan atlet, karena atlet melakukan kegiatan fisik yang jauh lebih besar dibanding yang bukan atlet. Sehingga kebutuhan energinya juga lebih besar. Akan tetapi tidak ada perbedaan yang mencolok antara kebutuhan gizi serta penggunaangizi pada atlet dan bukan atlet/ olahragawan.

Agar penyajian makanan dapat bermanfaat bagi kesehatan dan dapat menunjang prestasi atlet ada factor-faktor lain yang perlu diperhatikan dan menjadi bahan pertimbangan antara lain:

- a. Memenuhi syarat gizi
- b. Tampak menarik
- c. Berwariasi agar tidak membosankan
- d. Sesuai dengan selera/cita rasa
- e. Terdiri dari bahan yang biasa digunakan
- f. Sesuai dengan kebiasaan makan
- g. Sesuai dengan agama/kepercayaan
- h. Memberikan rasa puas
- i. Jumlah makan sesuai dengan pemakaian energi

Modul ini membahas tentang makanan dan minuman bagi atlet yang terdiri dari:

- a. Makanan sehari-hari;
- b. Makanan selama latihan;
- c. Makanan sebelum bertanding/berlomba;
- d. Makanan selama bertanding;
- e. Makanan setelah bertanding.

- f. Minuman untuk atlit/ olahragawan.
- g. Karbohidrat loading

Setelah mempelajari modul ini, mahasiswa diharapkan dapat:

- a. Memahami konsep tentang pedoman makanan dan minuman bagi atlit
- b. Menjelaskan makanan dan minuman yang tepat bagi atlit
- c. Memberikan contoh menu makanan bagi atlit.

Kegiatan Belajar

B. Pedoman Makan Olahragawan

Pengelolaan gizi olahragawan terdiri dari:

1. Makanan sehari-hari
2. Makanan selama latihan
3. Makanan sebelum bertanding/berlomba
4. Makanan selama berlomba/bertanding
5. Makanan setelah berlomba/bertanding
6. Karbohidrat loading
7. Minuman bagi olahragawan.

1. Makanan sehari-hari.

Makanan sehari-hari bagi atlit di luar pertandingan dan latihan sama saja dengan makanan non atlit yaitu menu seimbang yang kualitas dan kuantitasnya baik.

Pola makan kita sudah baik yaitu terdiri atas makanan pokok, lauk pauk, sayuran dan buah-buahan ditambah susu atau bahan penggantinya. Frekuensi makan dapat mencapai 5 – 6 kali terdiri atas 3 kali makan utama, 2 – 3 kali selingan tergantung kebutuhan tubuh.

Jumlah “calorie intake”(makan) harus disesuaikan dengan “calorie expenditure”(aktivitas jasmani), sehingga berat badan tetap terkendali.

2. Makanan selama latihan.

Atlit yang status gizinya sudah baik, latihan dan pembinaan fisik langsung bisa dilaksanakan; namun untuk atlit yang kurang gizi (misal:berat badan kurang, anemia dan lain-lain) maka status gizinya harus diperbaiki lebih dahulu, disamping latihan rutin. Juga bagi atlit yang kelebihan berat badan, maka harus diturunkan lebih dahulu dengan tidak mengganggu latihan rutin.

Pada hri-hari latihan makan disesuaikan dengan waktu latihan . Dengan meningkatnya frekuensi latihan 2 – 3 kali sehari atau atlit yang memerlukan waktu latihan yang lama dan melelahkan, maka disarankan makan 4 -6 kali sehari dengan porsi yang lebih kecil. Latihan sebaiknya dilakukan lebih kurang 2 jam setelah makan utama.

Pada permulaan masa latihan (1 -2 bulan) dianjurkan protein cukup tinggi terutama bagi mereka yang memerlukan perkembangan otot yang banyak. Namun pemberian menu tinggi protein harus selektif karena: Makanan dengan kadar protein tinggi akan memberi beban kerja ekstra pada hati dan ginjal, disamping itu protein bukan sumber “instant energy” metabolismenya sangat panjang dan berliku-liku” sebelum menghasilkan energi.

Minum harus cukup; jumlah cairan 2 – 2,5 liter sehari, bila banyak keluar keringat bisa ditambahkan garam dapur, minum sari buah dan kaldu memberikan selain cairan juga vitamin dan mineral.

3. Makanan Sebelum Bertanding.

Atlit sebaiknya mengkonsumsi makanan lengkap 3–4 jam sebelum bertanding, dengan tujuan agar saat bertanding lambung sudah dalam keadaan kosong. Makanan yang bisa menunjang penampilan atlit yaitu : Makanan cepat meninggalkan lambung/ cepat dicerna, cepat menjadi energi, tidak menimbulkan masalah bagi lambung. Menu makanan tersebut terdiri dari :

- Tinggi karbohidrat
- Cukup protein
- Rendah lemak
- Rendah serat, tidak mengandung gas dan tidak merangsang.

- Cukup vitamin, mineral dan air.

Adapun pola hidangan yang dapat dikonsumsi atlet sesaat menjelang pertandingan adalah sebagai berikut:

- a. 3 – 4 jam sebelum bertanding, makanan lengkap.
- b. 2 – 3 jam sebelum bertanding sebaiknya dalam bentuk makanan kecil, misalnya roti.
- c. 1 – 2 jam sebelum bertanding, makanan cair berupa juice.
- d. 30 – 60 menit sebelum bertanding, atlet hanya boleh diberi minuman cair saja.

4. Makanan Saat Bertanding

Pada prinsipnya makanan saat bertanding, makanan dan minuman tersebut cukup untuk memenuhi energi dan gizi, sehingga cadangan glikogen dan status hidrasi terpelihara giliran selanjutnya penampilan atlet terjaga.

Jadi kriteria makanan dan minuman tersebut adalah:

- a. Mudah dicerna dan cepat menjadi energi
- b. Tidak membebani lambung
- c. Enak/cocok
- d. Waktu pemberian dapat dilakukan pada saat istirahat, penggantian pemain, atau waktu tanding, di jalan / ditempat-tempat yang telah disediakan panitia.
- e. Cairan sebaiknya bersuhu sejuk (10° C) dan atlet telah terbiasa dengan minuman tersebut. Minum dengan interval tertentu (10 – 15 menit) jangan menunggu sampai rasa haus datang. Minum 150-250 cc.
- f. Pemberian minuman, cairan yang menggulung dengan hidrat arang terutama diberikan terhadap atlet yang bertanding 30-60 menit terus menerus, atau cabang olahraga yang waktu tandingnya lama.

5. Makanan Setelah Bertanding

Pemberian makanan setelah bertanding pada prinsipnya adalah berusaha memenuhi kalori dan zat gizi untuk memulihkan glikogen otot, status hidrasi dan keseimbangan elektrolit.

Hal-hal yang harus diperhatikan :

1. Minuman setelah bertanding sangat penting untuk memulihkan status hidrasi
2. Setiap penurunan 5000 gram berat badan, tubuh memerlukan 500 cc air
3. Pada penurunan berat badan 4-7 %, berat badan akan kembali normal setelah 24-48 jam.
4. Minuman diberikan dengan interval waktu tertentu.
5. Minumlah jenis juice buah yang banyak mengandung kalium dan natrium, misalnya juice tomat, belimbing, dll.
6. Untuk memulihkan kadar gula darah, tubuh memerlukan karbohidrat.
7. Kebutuhan karbohidrat 1jam setelah bertanding 1. gram/kg berat badan
Misalnya berat badan 50 kg; maka kebutuhan karbohidrat 50 gr atau 200 kalori.
8. Pilihlah karbohidrat kompleks (pati) dan disacarida.
9. Sebaiknya makanan tersebut dalam bentuk cairan.
10. Pada umumnya setelah bertanding atlet malas makan oleh karena itu porsi diberikan setengah dari biasanya.

Cara pemberian:

Segera setelah bertanding, pemberian makanan dan minuman ditujukan terutama untuk memulihkan cadangan glikogen serta mengganti cairan, vitamin, mineral dan elektrolit yang terpakai selama pertandingan. Pemberian makanan setelah pertandingan harus memperhatikan keadaan atlet. Sering terjadi bahwa nafsu makan dari sebagian besar atlet berkurang. Untuk itu segera setelah pertandingan, atlet harus minum air dingin (5-10° C) sebanyak 1-2 gelas. Kemudian atlet dianjurkan untuk minum berupa cairan yang mengandung karbohidrat, vitamin, mineral dan elektrolit secara kontinyu dengan interval waktu tertentu sampai terjadi hidrasi. Pada keadaan ini dapat diberikan minuman berupa juice buah-buahan dan sayuran. Setelah kelelahan berkurang kira-kira 2-4 jam setelah bertanding dapat diberikan secara berangsur-angsur makanan lengkap.

6. Karbohidrat loading

Pada jenis olahraga yang memerlukan waktu lama (endurance) dengan intensitas tinggi seperti marathon, triatlon dan cross country sangat membutuhkan simpanan glikogen dibandingkan olahraga non-endurance dengan intensitas rendah, atau tinggi dengan waktu yang pendek.

Pada olahraga endurance dengan aktivitas 2 jam bahkan lebih terus-menerus, maka simpanan glikogen akan susah terpenuhi dengan normal. Untuk mengatasi hal tersebut dikenal dengan teknik “Carbohydrate loading” sehingga simpanan glikogen bisa mencapai 200-300 persen, maka penampilan atlet dapat ditingkatkan karena kelelahan bisa ditunda.

Cara carbohydrate loading yang asli adalah “Astrand’s Carbohydrate Loading” yaitu:

- Fase pertama adalah fase pengosongan cadangan glikogen, pada fase ini (hari ke-7 sebelum bertanding) atlet diberi latihan berat, berdasarkan suatu teori, jika glikogen dikosongkan dengan latihan berat maka cadangan glikogen bisa diisi lebih besar.
- Fase ke-dua adalah fase atlet bertahan dengan glikogen rendah (hari ke-6, 5, 4, sebelum bertanding) atlet diberi banyak protein, lemak dan sedikit karbohidrat. Efek pada fase ini adalah atlet bisa mengalami: kelelahan, mual, ketosis penurunan berat badan, pengeluaran sodium dan air meningkat. Sehingga pada fase ini perlu ada modifikasi penambahan konsumsi karbohidrat.
- Fase ke-tiga adalah fase carbohydrate loading (hari ke-3, 2, 1, sebelum bertanding) atlet diberi banyak karbohidrat sesuai dengan kalori yang dibutuhkan (70 persen dari total energi).
- Modifikasi-modifikasi dilakukan oleh para ahli dalam rangka mengatasi terjadinya efek samping yang kurang menguntungkan bagi para atlet. Caranya antara lain yaitu dengan tidak menghilangkan sama sekali konsumsi karbohidrat.

7. Minuman Bagi Olahragawan

Minuman olahragawan yang baik adalah minuman yang mengandung mineral-mineral dan zat-zat yang terpakai pada waktu olahraga (seperti: Na, K, Mg, Ca dan karbohidrat), karena fungsi minuman adalah untuk mengganti cairan /mineral, elektrolit dan zat energi yang telah digunakan.

Adapun pedoman minuman untuk olahragawan antara lain sbb:

Isi minuman:

- Harus hipotonik
- Mengandung zat yang dibutuhkan seperti: Na, K, Ca, Mg.
- Rasanya enak
- Mengandung fruktosa yang rendah
- Minuman dingin/ sejuk (8 – 13 derajat celcius)
- Banyak minuman yang disediakan di pos-pos dalam wadah sebanyak 100-400 cc.
- Minumlah sebanyak \pm 400-600 cc, 10 – 15 menit sebelum pertandingan dimulai.
- Selama pertandingan minumlah lebih kurang 100 – 200 cc antara 10 -15 menit sekali.
- Setelah pertandingan makanlah makanan yang baik gizinya, dan minum lebih banyak dari biasanya.
- Olahragawan harus mempunyai catatan berat badan setiap pagi setelah bangun, setelah kencing, sebelum makan pagi, untuk mengetahui bila terjadi dehidrasi kronis. Jika berat badan sangat kurang , kemungkinan ada dehidrasi kronis.
- Minum adalah sangat penting untuk pertandingan yang berlangsung lebih dari 50 - 60 menit.

Latihan:

2. Coba anda jelaskan bagaimana prinsip makanan sebelum bertanding bagi atlit ?
3. Anda jelaskan juga bagaimana prinsip makanan bagi atlit pada saat bertanding?
4. Adakah perbedaan fungsi makanan saat bertanding dengan makanan setelah bertanding, jelaskan ?.
5. Apakah arti Carbohydrate loading dan bagaimana prinsip pelaksanaannya
6. Anda jelaskan prinsip minuman bagi atlit .

Rangkuman

Fungsi gizi bagi atlit adalah untuk mempersiapkan keadaan tubuh yang ideal untuk melakukan gerakan-gerakan yang terkoordinasikan dan teratur, serta menyediakan energi yang akan dipakai pada waktu berolahraga. Tidak ada perbedaan yang mencolok antara kebutuhan gizi serta penggunaan gizi pada atlit dan non atlit. Perbedaan yang mungkin ada adalah pada aktivitas fisiknya, sehingga atlit memerlukan energi yang lebih besar.

Prinsip makanan sebelum bertanding dan saat bertanding adalah makanan dapat menunjang penampilan atlit dan bukan sebaliknya.

Minuman bagi atlit adalah sangat penting untuk menghindari terjadinya dehidrasi, apalagi untuk pertandingan yang berjalan lebih dari 50 menit, minum adalah sangat penting bagi atlit.

Menurut ahli, olahraga yang berlangsung 2 jam atau lebih maka sangat penting untuk diberi program “Carbohydrate Loading”

MODUL 9

PENGATURAN BERAT BADAN DAN SUPLEMEN UNTUK ATLET

A. Pendahuluan

Keperluan mengembangkan metode yang aman dan efektif untuk menurunkan berat badan (BB) , menambah BB dan memelihara BB ideal menjadi kepentingan Atlet. Pelatih dan petugas-petugas Kesehatan. Banyak Atlet yang bermasalah dengan Berat Badan dan lemak tubuhnya, biasanya didorong oleh Pelatih, teman-teman sekelompok dan orang tuanya untuk mendapatkan Berat Badan atau komposisi tubuh yang sesuai. Pengaturan Berat Badan hendaknya difokuskan kepada komposisi tubuh, bukan kepada Berat Badan, oleh karena untuk Atlet-atlet perorangan tidak ada standar untuk Berat Badan maupun lemak tubuhnya. Karakteristik fisik Atlet-atlet yang sukses bervariasi luas antar cabang maupun dalam cabang itu sendiri (Wilmore 1983). Pengukuran ini berguna sebagai patokan untuk kelompok-kelompok Atlet, tetapi tidak perlu berlaku secara individual.

Perlu ditekankan bahwa olahragawan dan olahragwati adalah rawan terhadap praktek-praktek pengaturan BB yang hanya ditujukan untuk mendapatkan BB target yang sering tidak realistis dan berpengaruh buruk terhadap proses-proses fisiologi, kesehatan dan penampilannya.

B. Penurunan Berat Badan

Untuk olahraga-olahraga pada umumnya, lemak tubuh yang rendah dan untuk beberapa cabang olahraga (senam, ballet) BB yang rendah lebih disukai baik dari sudut keindahan maupun penampilan. Olahraga-olahraga yang memberi batas BB dalam kompetisinya misalnya judo, balap kuda, dayung kelas berat-ringan, gulat dan tinju, para Atletnya dapat mempunyai fluktuasi BB yang cukup luas dan berulang-ulang. Kehilangan BB dan peningkatan kembali BB pada Atlet dalam kelompok ini sering terjadi serta terjadinyas dan meliputi jumlah perubahan berat badan yang besar.

Sayangnya metoda yang biasa digunakan untuk menurunkan BB, sering secara nutrisi tidak adekuat, tidak efektif dan berpotensi membahayakan.

Akibat dari metoda penurunan BB yang tidak tepat adalah cadangan glikogen yang tidak adekuat, kelemahan otot, dehidrasi, mudah tersinggung,anxietas, kelelahan, gangguan pencernaan dan malnutrisi. Hal ini akan menyebabkan berkurangnya kemampuan aerobik (aerobic power), kecepatan, koordinai, kekuatan, status kesehatan yang jelek, dan pada akhirnya penampilan dan pelaksanaan jadwal latihan yang mengecewakan.Dalam beberapa hal, keharusan menurunkan Berat Badan dapat berkembang menjadi kebencian yang bersifat patologis terhadap makanan dan kegemukan dan pada akhirnya gangguan makan.

Pengaruh Penurunan Berat Badan Cepat

Pengaruh Jangka Pendek

Penurunan Berat badan yang cepat tidak selalu menghasilkan perubahan komposisi tubuh yang dikehendaki. Terjadi kehilangan sejumlah besar air, elektrolit, mineral dan lean body mass (LBM) termasuk protein yang berada di jaringan –jaringan yang bebas lemak, disertai dengan pengurasan cepat glikogen hati dan otot. Untuk setiap kehilangan 1 gram glikogen selalu disertai dengan kehilangan air sebanyak 2,5 gram. Oleh karena itu kehilangan 2-3 kg BB dapat terjadi dalam beberapa hari akibat pengurasan glikogen dan dehidrasi. Selama pengurangan energi untuk jangka pendek, kehilangan LBM lebih tinggi dibandingkan dengan kehilangan lemak, termoregulasi.

Pengaruh-Pengaruh Jangka Panjang

Selama pengurangan tata-gizi jangka panjang dengan pembatasan ketat asupan energi, asupan CHO yang adekuat untuk menopang latihan dan meminimalkan kehilangan LBM merupakan hal yang krusial. Dalam jangka panjang pengurangan tata-gizi dengan CHO rendah dan pembatasan energi yang terlalu ketat dapat menjurus kepada kehilangan protein tubuh yang signifikan. Penurunan volume darah dan cairan tubuh disertai dengan kelemahan dan keletihan telah dilaporkjan terjadi pada orang-orang yang

membatasi tata-gizi. Amenorrhoe dapat merupakan akibat dari pembatasan asupan energi yang ketat.

Pengaruh Olahraga Terhadap Penurunan Berat Badan

Menurunnya derajat olahdaya (metabolisme) basal merupakan respons adaptif terhadap kelaparan. Secara teori, penambahan latihan akan memperberat pengeluaran energi total yang akan menurunkan olahdaya lebih lanjut (Brownell 1987). Teori ini dapat menerangkan mengapa banyak Atlet dengan tata-gizi rendah energi tidak berhasil benar dalam menurunkan BB, meskipun pengeluarannya tinggi. Untuk Atlet-atlet ini kebutuhan energinya dapat menjadi lebih rendah daripada yang diperkirakan untuk mempertahankan berat badan yang normal, karena tata-gizi mereka ternyata menjadi lebih tinggi daripada kebutuhan yang sesungguhnya

Besar kehilangan berat badan dan perubahan komposisi tubuhnya adalah proporsional dengan frekuensi, durasi dan intensitas latihannya. Hanya melakukan latihan berat tanpa pembatasan asupan energi, penurunan berat-badannya hanya sedikit. Tetapi bila dikombinasikan dengan tata-gizi dengan pembatasan asupan energi, hal ini merupakan cara yang paling efektif untuk menurunkan berat badan dengan kehilangan LBM yang minimal. Olahraga merupakan satu dari beberapa faktor yang berkorelasi positif dengan keberhasilan memelihara berat badan dalam jangka panjang.

Petunjuk umum untuk penurunan Berat Badan yang disadari (disengaja)

Tujuan program penurunan berat badan adalah untuk menghilangkan lemak, bukan LBM. Idealnya program penurunan berat badan hendaknya disupervisi oleh Ahli Gizi. Mereka dapat memperkirakan Berat badan target atau lemak tubuh, merencanakan tata-gizi yang secara nutrisi sehat dan memasukkan program perubahan perilaku untuk mengidentifikasi dan

menyembuhkan kebiasaan makan yang tidak dikehendaki. Monitoring berat badan dan komposisi tubuh dengan menggunakan pengukuran lipatan kulit (skin fold) adalah penting untuk meyakinkan telah terjadinya perubahan yang dikehendaki. Hal ini juga penting untuk Atlet yang menghendaki peningkatan berat badan.

Menimbang berat badan tiap hari biasanya tidak menolong oleh karena adanya fluktuasi berat badan sehari-hari yang cukup besar.

Petunjuk berikut ini hendaknya ditaati bila Atlet ingin menurunkan berat badan secara sadar :

- Pengurangan energi hendaknya sedang-sedang saja yaitu sebesar 2000-3000 kJ (500-1000 kcal) dari tata-gizi yang biasanya direkomendasikan. Hal ini akan menyebabkan kehilangan air dan LBM yang lebih kecil, serta kecil kemungkinan untuk terjadinya malnutrisi. Lebih disukai adalah tata-gizi yang terdiri dari CHO kompleks, sumber-sumber protein yang bebas lemak, dan pengurangan asupan makanan yang mengandung lemak tinggi dan gula tinggi. Tata-gizi tinggi CHO lebih dianjurkan karena lebih menyenangkan dan membantu memelihara cadangan sumber energi untuk latihan. Tata-gizi dengan pembatasan CHO akan disertai dengan balans nitrogen yang negatif (= kehilangan protein), mual katoxis dan menurunnya kapasitas kerja dan daya tahan.
- Kecepatan penurunan berat badan hendaknya tidak lebih cepat dari 1 kg/minggu. Pada minggu-minggu pertama penataan gizi berat badan seolah cepat menurun oleh karena disertai dengan hilangnya air. Kemudian bila tata-gizi berlanjut, penurunan berat badan biasanya melambat.
- Idealnya Atlet hendaknya berlatih dalam keadaan berat badan tidak lebih dari 1-2 kg di atas berat badan kompetitifnya. Strategi ini akan mencegah terjadinya reaksi buruk dan menurunnya penampilan yang disebabkan oleh karena terpaksa menurunkan berat badan dalam jumlah besar melalui mekanisme dehidrasi dan pengurasan glikogen pada hari-hari menjelang kompetisi.

C. Penambahan Berat Badan

Sasaran penambahan berat badan adalah mendapatkan massa otot (LBM) dan meminimalkan timbunan lemak. Massa otot hanya akan meningkat setelah menjalani masa pelatihan kekuatan yang adekuat, tidak dapat ditingkatkan hanya dengan lebih banyak makan, menambah protein atau makan suplemen protein.

Atlet dalam program peningkatan BB yang tepat, harus mengonsumsi tata-gizi yang memenuhi kebutuhan nutrisi di samping meningkatnya kebutuhan energi dan protein. Walaupun kebutuhan protein pada Atlet hanya sedikit lebih besar daripada pesantai, kebanyakan Atlet mengonsumsi sejumlah protein yang nyata lebih besar dari pada yang direkomendasikan. Oleh karena itu suplemen protein sesungguhnya tidak diperlukan.

Bila Atlet mengubah asupan makanan untuk meningkatkan LBM, maka pasti akan terjadi peningkatan lemak tubuh, sekalipun disertai dengan latihan berat peningkatan BB = 0.5-0.7 kg/minggu, pada kebanyakan Atlet akan menyebabkan terjadinya penimbunan lemak.

Tata-gizi yang direkomendasikan untuk meningkatkan berat badan hendaknya tetap volume CHO yang besar, maka makanan hendaknya ditata dalam sajian yang lebih kecil dan sering, termasuk snacks yang juga harus bernilai nutrisi.

Suatu penambahan berat badan dengan ukuran lipat-kulit (skin fold) yang tetap atau yang menurun menunjukkan penambahan LBM, sedangkan bila disertai dengan meningkatnya lipat-kulit, menunjukkan adanya peningkatan massa lemak.

Tata – Gizi Vegetarian

Penekanan tata-gizi tinggi CHO pada Atlet telah mendorong diterimanya tata-gizi yang menghidupkan atau mengurangi asupan daging dan menekankan pada makanan tumbuhan, khususnya untuk para Atlet daya-tahan dan Atlet triathlon. Walaupun tata-gizi vegetarian biasanya menyediakan asupan CHO tinggi, tetapi dapat terjadi masalah defisiensi nutrisi. Kecukupan nutrisi dalam tata-gizi vegetarian bervariasi, tetapi untuk orang dewasa, hanya tata-gizi yang sangat ketat yang akan menjadi ancaman bagi kesehatan.

Bentuk-Bentuk Tata-Gizi Vegetarian

Quasi-vegetarian : biasanya tidak makan daging merah, tetapi produk-produk susu dan telur dikonsumsi dalam jumlah biasa, sedangkan daging unggas dan ikan kadang dikonsumsi.

D. Mitos Makanan dan Minuman (Suplemen) Untuk Atlet

Salah satu dasar untuk mempertahankan kondisi tertinggi efisiensi fisik dan prestasi olah raga adalah gizi yang optimal. Kondisi ini didefinisikan tidak dengan meningkatkan makan yang banyak tetapi *intake* gizi yang cukup untuk mempertahankan seseorang dalam kondisi fisik maksimal.

Namun dalam praktek sehari-hari banyak para atlet dan pelatih kurang memahami tentang makanan atlet, sehingga meyakini tentang berbagai mitos makanan dan minuman yang kalau dikonsumsi akan memberikan kekuatan luar biasa. Di bawah ini akan dibahas tentang mitos makanan dan minuman yang melanda berbagai atlet berprestasi baik yang dikonsumsi di dalam maupun di luar pemusatan pelatihan.

Mitos

Banyak para atlet, pelatih dan pembina olah raga percaya, *bahwa susu adalah penyebab kram perut dan diare*. Susu terutama yang rendah lemak atau skim sangat mudah dicerna dan gizinya tinggi. Seorang atlet, kalau ia

minum susu lalu diare disebabkan karena *lactose intolerance* atau tidak tahan laktosa. Hal ini dapat diterangkan sbb. Seseorang yang sudah lama tidak pernah minum susu, apalagi sejak balita sampai ia dewasa tidak minum susu, maka enzim laktase yang mencerna laktose menjadi hilang. (Laktose hanya ada dalam susu, tidak ada dalam bahan makanan lain, karena itu laktose disebut pula sebagai karbohidrat susu). Apabila sekarang yang bersangkutan minum susu, sedangkan enzim laktosanya sudah hilang, atlet tersebut akan menderita diare.

Mitos Kopi

Seorang atlet mempunyai kebiasaan minum secangkir kopi sebelum bertanding. Dia beranggapan bahwa kopi meningkatkan kemampuannya bertanding.

Ada penelitian membuktikan bahwa *caffein* memberi keuntungan untuk seorang atlet endurans. Minum kopi sebelum bertanding memberi stimulan untuk *merelease* lemak ke dalam peredaran darah, dan otot membakar lemak ini menjadi energi. Seorang, atlet endurans akan dapat lebih lama bertahan melakukan latihan sebelum glikogen habis terpakai. Jadi kopi memberikan efek positif terhadap ketersediaan energi, sedangkan banyak peneliti-peneliti lain meragukan kebenaran ini. Akhir-akhir ini beberapa peneliti mengemukakan bahwa tidak ada efekj kopi terhadap performa apabila atlet yang bersangkutan makan makanan tinggi karbohidrat. Karbohidrat yang tinggi dalam makanan lebih memberikan efek terhadap ketersediaan energi daripada kopi.

Mitos Suplemen

Umumnya atlet yang biasa menggunakan suplemen beranggapan bahwa *sedikit sudah baik, kalau banyak tentu akan lebih baik lagi*. Dalam hal ini mereka tidak cukup mengetahui tentang bagaimana vitamin bekerja dan bereaksi di dalam tubuh. Vitamin kalau dikonsumsi terlalu banyak dapat menyebabkan toksis. Misalnya, vitamin B₆ yang dikonsumsi lebih dari 1,0 g

per hari dalam jangka berbulan-bulan dapat berakibat hilang koordinasi otot dan paralysis. Terlalu banyak vitamin C (lebih dari 1 g per hari) dapat menyebabkan masalah pada pencernaan, batu ginjal, dan diare. Pada umumnya, bila dosis lebih besar dari 10 kali lipat RDA (kebutuhan) dianggap sebagai megadosis, dan hanya diminum di bawah pengawasan dokter.

Apa efek sampingan yang tidak dikehendaki dari suplemen gizi megadosis? Semua vitamin atau zat lainnya tersusun dari zat kimia. Pada megadosis, dalam sistem enzim di dalam tubuh kita berfungsi sebagai katalisator, tetapi karena terlalu banyak sebagian lagi berfungsi sebagai zat kimia atau tidak lagi sebagai zat gizi. Sebagai contoh vitamin C, pada dosis rendah vitamin C berfungsi sebagai pengikat jaringan dan pencegahan skurvi, tetapi dalam jumlah besar vitamin C dapat berfungsi macam-macam misalnya sebagai agen reduksi yang dalam beberapa hal berbahaya untuk kesehatan, misalnya meninggikan kadar asam uric, dan meningkatkan resiko terhadap penyakit gout. Terlalu berlebihan vitamin C dapat pula berakibat kurang baik terhadap penyakit diabetes, misalnya tes urine menjadi negatif padahal seharusnya positif.

Orang-orang menggunakan suplemen karena merasa bahwa menu makanannya miskin akan zat-zat, atau dia memerlukan zat-zat gizi lebih banyak daripada orang lain karena keadaan tertentu, misalnya perokok berat, stress, dll. pada keadaan yang kurang menguntungkan ini, terjadi penghambatan sekresi atau kinerja enzim yang membuat sistem metabolisme kurang efisien. Atau dengan kata lain apabila tubuh menggunakan zat-zat gizi dalam percepatan yang tinggi, maka orang tersebut membutuhkan zat-zat gizi tertentu dalam jumlah banyak yang belum tentu dapat disuplai hanya dari makanan.

Yang terbaik yang anda harus lakukan adalah meningkatkan perilaku makan yang sehat, dan jangan orang lain dalam berperilaku makan atau minum suplemen tertentu, karena sesuatu yang baik buat orang lain belum tentu baik untuk anda. Jika anda sudah terbiasa dengan suplemen, bacalah label dengan hati-hati dan pilih suplemen yang terbuat dari bahan alami.

Mitos Protein

Sejak zaman Yunani Kuno, mereka sudah mengenal nasihat-nasihat gizi untuk atlet supaya berprestasi lebih tinggi. Nasihat pelatih untuk atlet antara lain makan daging rusa supaya lebih cepat larinya, makan daging kambing supaya lebih tinggi meloncatnya, dan makan daging sapi agar lebih kuat membanting lawannya. Zaman sekarang, pelatih menganjurkan lebih banyak makan protein agar lebih baik prestasi yang dicapai.

Protein adalah zat gizi yang utama untuk mempertahankan pertumbuhan dan struktur tubuh, tetapi protein adalah sumber yang miskin untuk penyediaan energi dalam periode yang cepat untuk orang yang aktif fisiknya. Banyak atlet yang makan protein 3 atau 4 kali lebih banyak dari kebutuhannya.

Atlet sesungguhnya hanya membutuhkan 50 sampai 80 g protein per hari. Apa yang akan terjadi bila atlet mengkonsumsi protein terlalu banyak? Di dalam pencernaan sebelum diabsorpsi, protein dipecah menjadi asam-asam amino. Asam-asam amino ini kemudian dibentuk bermacam-macam protein sesuai fungsinya seperti untuk mempertahankan dan mengganti sel-sel rusak dengan sel-sel baru, pembentukan enzim dan hormon, mempertahankan kekebalan tubuh terhadap penyakit dan lainnya. Jika protein yang dikonsumsi lebih banyak dari yang dibutuhkan, maka kelebihan protein disimpan dalam bentuk lemak badan. Dengan kata lain badan menjadi gemuk, bukan otot yang bertambah besar.

Pada metabolisme protein, dikeluarkan bahan sisa yang bersifat toksik yaitu ammonia dan urea. Kedua bahan sisa ini harus dikeluarkan dari tubuh di dalam urine. Jika protein yang dikonsumsi terlalu banyak, maka atlet lebih banyak kencing untuk mengeluarkan bahan toksis tersebut, sehingga ginjal akan bekerja lebih keras demikian pula hati untuk menormalkan bahan toksis yang tersisa di dalam tubuh. Akibatnya atlet akan beresiko tinggi terhadap kemungkinan sakit ginjal dan sakit hati. Selain itu bersama urine akan keluar pula potassium dan mineral lainnya. Sehingga atlet akan beresiko terhadap dehidrasi, dan kekurangan zat-zat mineral, dan menurun performa atlet.

Mitos Garam

Natrium adalah mineral yang jumlahnya di dalam tubuh paling banyak bila dibandingkan dengan zat-zat mineral lainnya. Seorang dewasa membutuhkan kurang lebih $\frac{1}{2}$ gram garam dapur per hari. Para pelatih profesional sering menasihatkan untuk meminum tablet Na Cl pada sebelum, selama dan sesudah kompetisi. Atlet yang secara rutin berlatih, mengeluarkan natrium dan potasium melalui keringat. Tetapi badan sudah pula terlatih bagaimana mempertahankan garam di dalam badan secara efisien, sehingga yang hilang di dalam kewringat hanya sedikit. Yang dibutuhkan oleh atlet yang berkeringat bukan air plus mineral, tetapi hanya cukup air saja yang bersangkutan.

Mitos *Sport Drinks*

Sport drinks mengandung gula artifisial sebagai pemanis, glukose, garam dan air. Di advertensikan bahwa minuman ini lebih cepat masuk ke dalam peredaran darah daripada biasa untuk segera dapat menyediakan energi. Hasil penelitian membuktikan malah sebaliknya. *Sport drink* masuk ke dalam peredaran darah lebih lambat daripada air biasa. Jadi sesungguhnya yang dibutuhkan atlet adalah air, air dan lebih banyak air bukan *sport drink*.

Mitos Puasa

Banyak pelatih menyuruh puasa sebelum atlet bertanding. Berpuasa tidak rasional untuk keperluan meningkatkan performa. Sampai sekarang banyak atlet yang masih percaya bahwa berpuasa atau tidak makan makanan padat meningkat endurans dan kinerja atlet. Hal ini tidak benar. Berpuasa malah menurunkan endurans, karena berkurangnya jumlah makanan yang dikonsumsi, akan berakibat menipis deposit zat-zat gizi di dalam tubuh termasuk glikogen. Selain itu berpuasa lebih dari 12 sampai 24 jam akan berkurang jaringan otot vital, glikogen, vitamin dan mineral. Jadi berpuasa untuk atlet adalah tidak perlu dan berpotensi menurunkan prestasi.

Efek Plasebo

Jika ada semacam pil, makanan atau minuman yang dipercaya mempunyai khasiat yang memberi kekuatan, dan atlet dapat merasakan kegunaannya, pada hal secara ilmiah belum dapat dibuktikan, hal tersebut dikatakan sebagai *efek plasebo*. Anda punya pikiran yang mendorong berbuat sesuatu, secara psiko-sosial ada pengaruhnya terhadap performa.

Efek plasebo menggambarkan tentang perubahan performa yang dihasilkan dari perubahan mental seorang atlet yang mengharapkan pengaruh dari sesuatu yang diterima atau diminumnya. Pada lingkungan klinis, plasebo diberikan dalam bentuk substansi tidak aktif untuk memuaskan kebutuhan simbolik dari suatu terapi. Dalam suatu penelitian *double-blind*, sebagian subjek diberi terapi dan sebagian lagi sebagai kelompok kontrol yang diberi bukan terapi, tetapi berbentuk sama sehingga si penerima juga percaya sebagai suatu terapi. Petugas yang memberi dan subjek yang menerima dalam *double blind study* sama-sama tidak tahu apakah yang diberikan itu suatu terapi atau bukan terapi. Dalam banyak penelitian subjek dalam kelompok kontrol yang menerima plasebo ini juga menunjukkan peningkatan baik performa. Misalnya, pasien yang disuntik hanya dengan air (larutan saline), menurunkan rasa sakit sebanyak 70% bila dibandingkan dengan suntikan morfin. Contoh lainnya, misalnya atlet yang diberi tahu disuntik dengan *anabolic steroid*, pada hal sesungguhnya disuntik dengan air, naik performa dalam melakukan latihan.

Hal ini berlaku terhadap berbagai produk minuman ergogenik. Produk minuman tersebut tidak/belum terbukti secara ilmiah memberi keuntungan yang nyata terhadap performa latihan. Beratus macam produk ergogenik yang dijual kepada atlet yang belum konklusif memberi keuntungan, namun dapat memberi efek plasebo bagi atlet yang percaya terhadap advertensi.

Spesial skema diet dan produk ergogenik telah banyak dan sering dinasihatkan para pelatih untuk meningkatkan fitness dan endurans. Contoh yang umum dijumpai misalnya minyak kecambah suplemen (mengandung

vitamin E dan asam-asam lemak tidak jenuh), gelatin (sebagai sumber asam amino glycine), fosfat, dan alkaline diberikan kepada atlet. Bahan makanan ini dapat memberikan keuntungan psikologi, tetapi tidak menguntungkan dari segi gizi dan fisiologi.pemberian bahan makanan tersebut di atas dan bahan makanan superior lainnya lebih berlandaskan kepada supersisi dan tradisi.

Kesimpulan

Kepercayaan yang fanatik takhayul terhadap makanan sering dijumpai di antara para atlet dan pelatih. Beberapa makanan tertentu dianggap dapat memberikan kekuatan yang luar biasa, dan sebaliknya beberapa makanan harus dibatasi. Meskipun semi diit ini memberikan keuntungan psikologi tetapi sama sekali terhadap keuntungan fisiologik serta tidak mengindahkan perhitungan yang rasional melainkan lebih berdasarkan kepada tradisi tua atau takhayul.

Pengetahuan gizi para pelatih dan para atlet perlu ditingkatkan dan harus dicegah upaya mencari makanan atau *drug* yang bersifat *super* atau *wonder* dengan maksud untuk meningkatkan prestasi. Untuk meningkatkan kualitas, atlet harus mendapat prioritas dalam program gizi dan kesehatan. Atlet harus mempunyai kesempatan belajar tentang makanan, gizi dan kesehatan, serta mempraktekkannya sehingga terbentuk perilaku sehat.

DAFTAR PUSTAKA

Suhardjo; dan Clara M.Kusharto; Prinsip-prinsip Ilmu Gizi;Penerbit Kanisius,
1992

- Poerwo Soedarmo; dan Achmad Djaeni S.; Ilmu Gizi; Penerbit Dian Rakyat; 1997.
Achmad Djaeni S.; Ilmu Gizi ; jilid 1 dan 2.
- Clark N. *Sport Nutrition Guide Book: Eating and full your active lifestyle*,
USA: Leesure Press, Illionis 1990.
- Walinsky L. *Nutrition in exercis and sport*, 2nd ed CRC Press, London.
1994
- Guyton, C.A. diterjemahkan oleh Dharma, A dan Lukmanto, P. 2000. Edisi
keempat. *Fisiologi*. Bandung. EGC.
- Modul Gizi Olahraga FPOK UPI 2005
- Achmad Djaelai Sediaoetama, *Ilmu Gizi* Jilid I dan II
- Depkes RI, 1997: *Gizi olahraga untuk Prestasi*
- Hermana (penerjemah), *Iradiasi Pangan*. Bandung, ITB 1991.