
Simposium Satelit : Pola Makan Untuk Mencegah Kegemukan

Interkonversi Zat-zat Kimia di dalam Tubuh

Pangaribuan Siregar

*Bagian Biokimia, Fakultas Kedokteran, Universitas Sumatera Utara,
Rumah Sakit Dr Pimjadi, Medan*

ABSTRAK

Tubuh memperoleh energi/kalori dari makanan yang dimakan. Untuk menjaga agar jangan terjadi defisiensi ataupun gangguan kesehatan lainnya, makanan yang dimakan haruslah sesuai dengan kebutuhan tubuh baik dalam jumlah kalori maupun komposisi zatnya. Kelebihan kalori yang terdapat dalam makanan yang dimakan, terutama makanan yang dominan karbohidratnya dapat menyebabkan terjadinya kegemukan, sedangkan makanan yang mengandung kadar lemak yang tinggi sering menimbulkan berbagai kelainan kardiovaskuler.

Interkonversi antar zat-zat kimia di dalam tubuh yang berkaitan dengan hal-hal tersebut di atas akan dibicarakan dalam makalah ini.

PENDAHULUAN

Tubuh memerlukan nutrisi yang cukup untuk menyediakan keperluan energi yang dibutuhkan sehari-hari. Nutrien terdiri dari hidrat arang, lemak dan protein dalam proporsi yang bervariasi.

Berat badan yang konstan dalam keadaan kebutuhan energi yang tidak terganggu, menunjukkan di dalam nutrisi terdapat cukup energi. Pada keadaan energi yang setimbang (*energy equilibrium*), pemasukan energi harus samadengan penggunaannya.

Energi yang dibutuhkan oleh tubuh sangat tergantung pada kecepatan metabolisme basal, efek termoginik, aktivitas fisik serta suhu sekitar.

Kebutuhan tubuh akan energi rata-rata dapat dilihat pada **tabel 1**.

KEBUTUHAN BAHAN MAKANAN

Kebutuhan hidrat arang

Glukosa adalah hidrat arang spesifik yang dibutuhkan oleh

jaringan, akan tetapi jumlahnya di dalam nutrisi tidak mencukupi kebutuhan. Namun hidrat arang lain seperti amilum, glikogen, fruktosa, sakarosa dan galaktosa yang terdapat dalam nutrisi dapat diubah menjadi glukosa, baik melalui proses pencernaan ataupun sesudah berada di dalam hati.

Glukosa juga dapat dibentuk di dalam tubuh dari gliserol yang berasal dari lemak dan asam-asam amino glikogenik yang berasal dari protein melalui proses glukoneogenesis.

Kebutuhan minimal hidrat arang perhari dalam nutrisi untuk mencegah agar tidak terjadi ketosis dan kehilangan protein otot tubuh, adalah 50 – 100 g.

Kebutuhan serat

Serat dalam nutrisi dibutuhkan untuk menahan air dan memperbesar volume sewaktu makanan bergerak sepanjang saluran cerna.

Nutrien yang banyak mengandung serat yang tidak larut dapat mencegah terjadinya divertikulosis, kanker usus besar, penyakit kardiovaskuler, hemoroid dan diabetes mellitus; sedangkan nutrisi yang mengandung banyak serat yang larut akan

Tabel 1. Kebutuhan kalori menurut berat badan (BB) dan aktivitas*)

Golongan Umur (tahun)	Kebutuhan Kalori
Laki-laki : remaja, dewasa	
10 – 12	2600
13–15	0.97MxA
16–19	1.02MxA
20–39	1.00Mx A
40 – 49	0.95 M x A
50 – 59	0.90 M x A
60–69	0.80Mx A
70+	0.70MxA
Wanita : remaja, dewasa	
10 - 12	2350
13–15	1.13Fx A
16–19	1.05Fx A
20–39	1.00Fx A
40–49	0.95Fx A
50–59	0.90Fx A
60–69	0.80Fx A
70+	0.70Fx A
Anak-anak :	
<1	1090
1 –3	1360
4–6	1830
7–9	2190

Keterangan :

$M = BB \times 46 \text{ kalori} = \text{kebutuhan kalori laki-laki pada BB tersebut.}$

$F = BB \times 40 \text{ kalori} = \text{kebutuhan kalori wanita pada BB tersebut.}$

A = indeks aktivitas :

ringan = 0.90, sedang = 1.00 dan aktif = 1.17

*) Sumber : FAO/WHO 1973; *Energy and Protein Requirements No. 52/522* FAO Rome

memperlambat pengosongan lambung dan menyebabkan perlambatan kenaikan kadar glukosa darah sesudah makan.

Kebutuhan lemak

Selain untuk memperbaiki rasa makanan, lemak mempunyai dua fungsi esensial; yaitu pertama bertindak sebagai pembawa (*vehicle*) vitamin-vitamin yang larut dalam lemak dan ke dua, sebagai pemasok asam lemak esensial - asam linoleat, asam linolenat dan asam arakidonat (*polyunsaturated fatty acid*) yaitu asam lemak yang tidak dapat disintesis di dalam tubuh.

Lemak dalam nutrien yang mengandung kadar asam lemak tidak jenuh yang tinggi merupakan faktor utama dalam menurunkan kadar kolesterol darah dan dikatakan mempunyai arti penting dalam mencegah penyakit jantung koroner.

Nutrien dengan kadar lemak terutama dengan kadar asam lemak jenuh yang tinggi dapat menyebabkan penyakit jantung koroner, kanker payudara dan kanker usus besar.

Kebutuhan protein

Protein dibutuhkan sebagai sumber nitrogen dan asam amino. Semua protein yang terkandung dalam nutrien diabsorpsi sebagai asam amino.

Ada 20 jenis asam amino, (9 di antaranya tidak dapat disintesis oleh tubuh) yang dibutuhkan untuk sintesis protein

tertentu dan senyawa-senyawa yang mengandung nitrogen, seperti purin, pirimidin dan hem.

Pada umumnya, energi yang dibutuhkan oleh tubuh hanya sekitar 12% saja yang berasal dari protein.

Kebutuhan vitamin dan mineral

Vitamin dan mineral adalah nutrien yang dibutuhkan hanya dalam jumlah yang sangat kecil, akan tetapi mempunyai peran yang penting dalam proses metabolisme.

Sebagian besar vitamin dan seluruh mineral harus diperoleh dari makanan.

Nutrien yang dikonsumsi haruslah sesuai dengan kebutuhan tubuh untuk dapat mencegah terjadinya penyakit defisiensi dan gangguan kesehatan. Ketidaktahuan dan keadaan ekonomi yang jelek merupakan penyebab utama kegagalan pemenuhan kebutuhan nutrien yang wajar.

Di pihak lain beberapa penyakit tertentu string pula disebabkan oleh karena kelebihan pemasukan nutrien ke dalam tubuh. Kegemukan (obesitas), disebabkan oleh karena kelebihan pemasukan energi dan sering disertai dengan gejala Diabetes Mellitus yang non-insulin dependen. Atherosclerosis dan penyakit jantung koroner string disebabkan oleh makanan yang mengandung kadar lemak dan asam lemak jenuh yang tinggi; kanker payudara, kanker usus besar, kanker prostat berhubungan erat dengan pemasukan makanan yang tinggi kadar lemaknya.

Hipertensi dan penyakit-penyakit serebrovaskuler berkaitan dengan pemasukan garam dan mineral yang terlalu tinggi.

INTERKONVERSI BAHAN NUTRIEN

Bahan makanan yang diabsorpsi dari usus akan mengalami metabolisme untuk menghasilkan energi dan zat-zat lain yang dibutuhkan oleh tubuh.

Glukosa

Glukosa akan dimetabolisir melalui proses glikolisis dan berlanjut ke *Tri Carboxylic Acid (TCA) Cycle* untuk menghasilkan energi dan zat-zat lainnya yang dibutuhkan.

Dalam proses glikolisis akan terbentuk hasil antara seperti Gliseraldehid-3-fosfat, asam piruvat dan dihidroksi-aseton-fosfat. Di dalam TCA Cycle terbentuk hasil antara seperti asetil-co-A, asam sitrat dan oksaloasetat.

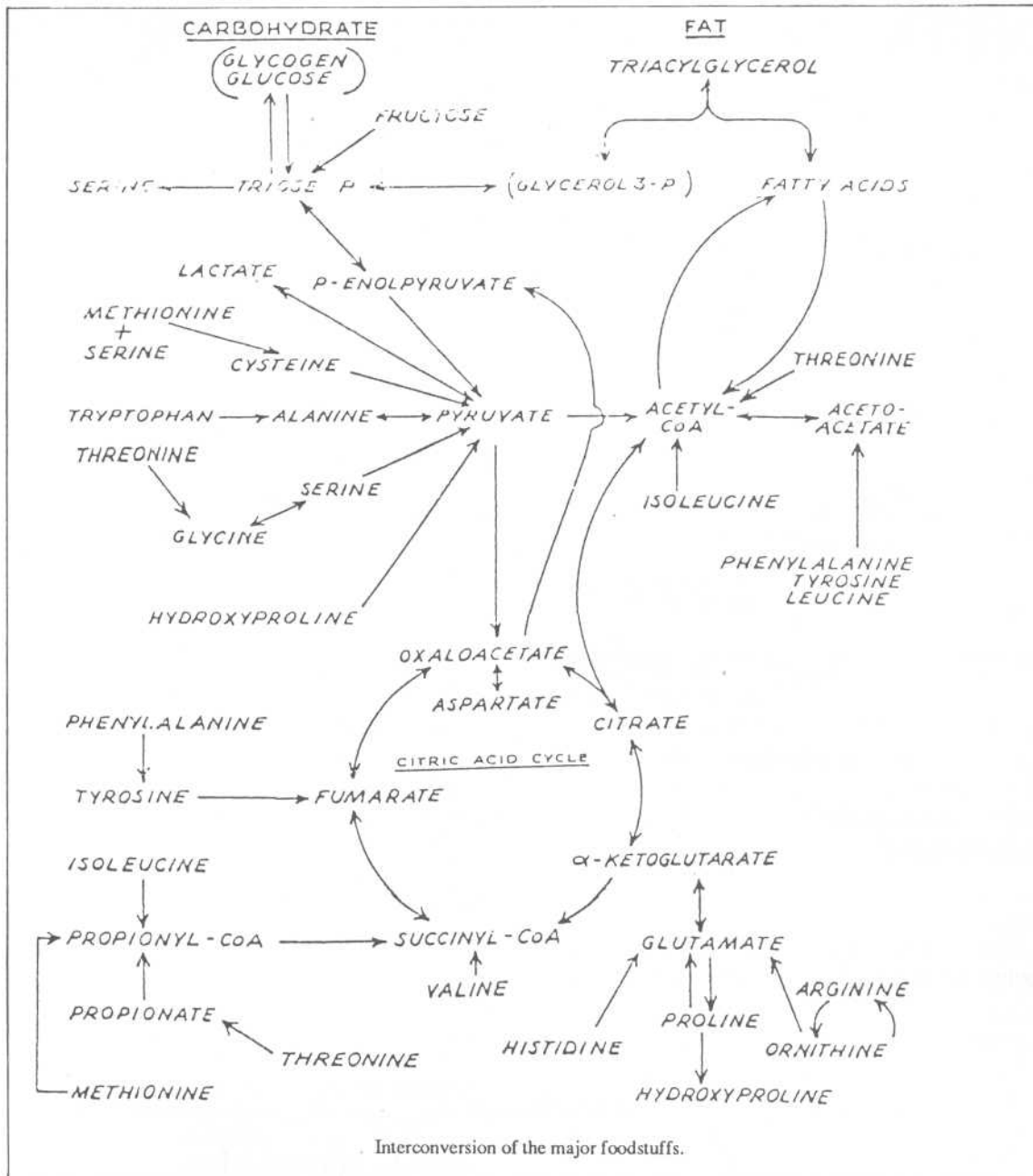
Zat-zat antara ini akan menjadi penghubung antara metabolisme glukosa dengan metabolisme asam lemak (Gambar 1). Dari Gambar 1 terlihat bahwa bila konsumsi hidrat arang berlebihan dibandingkan dengan pemakaian energi di dalam tubuh maka kelebihan tersebut dapat disalurkan ke jalur lipogenesis untuk disimpan dalam bentuk lemak.

Bila keadaan seperti ini terus berlanjut maka terjadilah kelebihan berat badan (obesitas).

Percobaan pada hewan menunjukkan bahwa binatang percobaan dengan cepat menjadi gemuk apabila diberi diet makanan yang kandungan karbohidratnya dominan. Hal ini membuktikan di dalam tubuh betapa mudahnya karbohidrat dikonversi menjadi lemak.

Proses lipogenesis di dalam tubuh bahkan akan menjadi lebih cepat apabila karbohidrat yang dikonsumsi adalah saka-

Gambar 1.



rosa, oleh karna fruktosa (sebagai hasil hidrolisis sakarosa) akan *membypass* titik kontrol proses glikolisis yaitu fosfofruktokinase (yang merupakan "rate limiting enzyme") (Gambar 2).

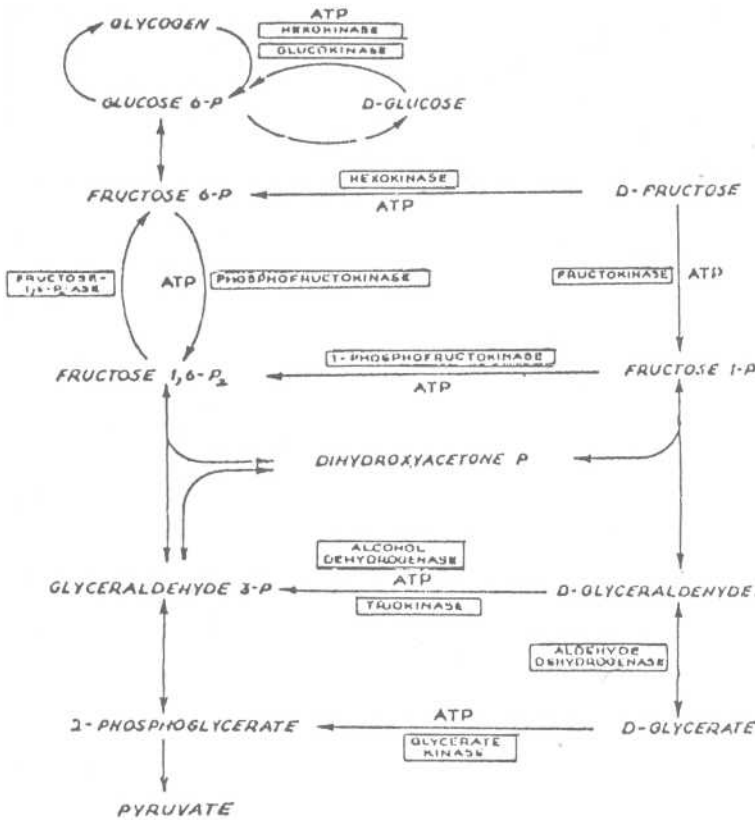
Jadi status nutrisi adalah faktor utama yang mengatur kecepatan proses lipogenesis di dalam tubuh. Kecepatan lipogenesis akan menjadi tinggi bila diit mengandung karbohidrat yang tinggi dan sebaliknya lipogenesis akan menjadi lambat bila diit mengandung karbohidrat yang rendah, kadar lemak yang tinggi atau bila ada defisiensi insulin (misalnya pada Diabetes Mellitus).

Asam lemak

Lemak yang terdapat dalam makanan diabsorpsi dalam

bentuk asam lemak, gliserol, atau gliserida. Asam lemak dan gliserol akan menempuh jalur metabolismenya masing-masing. Proses lipolisis di jaringan adiposa juga akan menyebabkan dibebaskannya asam lemak ke dalam darah. Kedua hal tersebut di atas akan menyebabkan meningkatnya kadar asam lemak di dalam darah dan ini akan menyebabkan proses lipogenesis terhambat.

Path proses metabolisme asam lemak, selain energi akan dihasilkan zat antara asetil-co-A dalam jumlah yang cukup besar melalui oksidasi beta. Jika asam lemak banyak dimetabolisir untuk memenuhi jumlah energi yang dibutuhkan tubuh maka kadar asetil-co-A akan sangat meningkat di dalam tubuh. Keadaan ini memungkinkan terjadinya pembentukan zat-zat lain yang



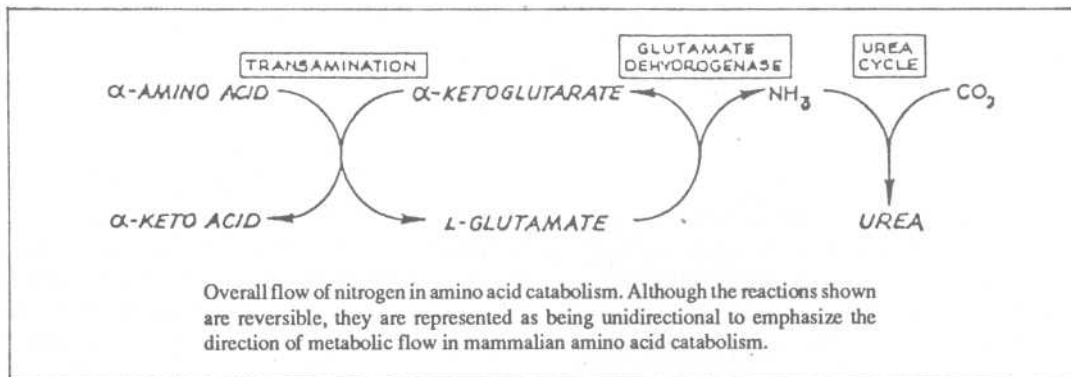
Gambar 2. Metabolism of fructose

bahan bakunya adalah asetil-co-A di antaranya adalah kolesterol serta hormon-hormon steroid.

Asam amino

Asam-asam amino yang diabsorpsi dari usus akan mengalami metabolisme menurut jalur metabolismenya masing-masing. Dari proses metabolisme asam amino ini akan dihasilkan

Gambar 3.



ammoniak (NH₃) dan zat antara yang jenisnya cukup banyak). Ammoniak adalah zat yang sangat sitotoksik terutama terhadap jaringan otak sehingga harus segera dinetralisir menjadi ureum di hepar, untuk kemudian diekskresikan melalui ginjal. Kelebihan pemasukan protein melalui makanan jelas akan memperberat kerja dari hepar dan ginjal (Gambar 3).

PENUTUP

Telah dibahas tentang kebutuhan energi tubuh dan kaitannya dengan komposisi zat di dalam makanan.

Juga dibicarakan interkonversi antara zat-zat di dalam tubuh melalui proses metabolisme serta kemungkinan-kemungkinan terjadinya gangguan kesetimbangan susunan zat-zat kimia tubuh yang dapat menyebabkan keadaan yang abnormal.

Dianjurkan untuk pencegahan agar tidak terjadi keadaan yang abnormal di dalam tubuh untuk menjaga keseimbangan komposisi bahan-bahan yang terdapat dalam makanan yang dimakan.

KEPUSTAKAAN

1. Albertus Bet al. Molecular Biology of the Cell. New York: Garland Publ. Inc, 1983.
2. Bagian Gizi R.S. Cipto Mangunkusumo dan Persatuan Ahli Gizi Indonesia. Penuntun Diit. Jakarta: P.T. Gramedia, 1980.
3. Grundy SM. Cholesterol and Coronary Heart Disease, Future Directions; JAMA (SEA) 1991; 7(4): 47-53.
4. Harper HA. Review of Physiological Chemistry; Lange Medical Publ. California: Los Altos, 1985.
5. Murray RK, Granner DK, Mayes PA, Rodwell VW. Harpers Biochemistry; Norwalk; Connecticut: Appleton & Lange, 1990.