

NUTRISI DAN DIETETIKA

PRINSIP DAN PRAKTIK KOMPREHENSIF

"NUTRISI DAN DIETETIKA: PRINSIP DAN PRAKTIK KOMPREHENSIF" adalah panduan lengkap yang mengupas tuntas seluk-beluk ilmu gizi modern. Buku ini mengajak Anda menyelami dunia nutrisi dari tataran molekuler hingga implikasi sosialnya.

Dimulai dengan fondasi kuat tentang konsep dasar nutrisi, buku ini memandu Anda melalui peran vital makronutrien dan mikronutrien. Anda akan memahami bagaimana tubuh mengolah energi dan menjaga keseimbangan berat badan. Aspek praktis nutrisi sepanjang siklus kehidupan dan metode penilaian status gizi dibahas secara mendalam.

Keunggulan buku ini terletak pada pendekatan holistiknya. Selain membahas perencanaan diet dan manajemen berat badan, buku ini juga mengeksplorasi peran nutrisi dalam pencegahan dan pengelolaan penyakit kronis. Tak ketinggalan, pembahasan tentang gangguan makan dan dampaknya terhadap kesehatan.

Aspek keamanan pangan dan higiene sanitasi diulas secara komprehensif, memberikan wawasan penting bagi praktisi kesehatan dan industri makanan. Bab tentang suplemen nutrisi dan nutraceuticals membuka mata Anda terhadap perkembangan terkini di bidang nutrisi.

Ditutup dengan pembahasan nutrisi komunitas dan kebijakan pangan, buku ini tidak hanya memberi Anda pengetahuan individual, tetapi juga pemahaman tentang peran nutrisi dalam konteks sosial yang lebih luas.



NUTRISI DAN DIETETIKA

PRINSIP DAN PRAKTIK KOMPREHENSIF



| Eva Sartika Dasopang | Panca Radono | Prina
Puspa Kania | Trini Suryowati | Yulia Novika
Juherman | Muh.Guntur Sunarjono Putra |
Diana Nurrohima | Fista Utami | Agitha Melita
Putri | Ni Putu Ayuningtyas Mirah Pradnya Dewi
| Ulya Uti Fasrini | Yunilla Prabandari |

NUTRISI DAN DIETETIKA: PRINSIP DAN PRAKTIK KOMPREHENSIF



PT MAFY MEDIA LITERASI INDONESIA
Email : penerbitmafya@gmail.com
Website : penerbitmafya.com
FB : Penerbit Mafy



NUTRISI DAN DIETETIKA

Prinsip Dan Praktik Komprehensif

**UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 28 TAHUN 2014 TENTANG HAK CIPTA**

**PASAL 113 KETENTUAN PIDANA
SANKSI PELANGGARAN**

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
3. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
4. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

NUTRISI DAN DIETETIKA

Prinsip Dan Praktik Komprehensif

Dr. apt. Eva Sartika Dasopang, S.Si., M.Si.

Panca Radono, S.P., M.Kes.

Prina Puspa Kania, S.Si., M.Si.

Dr. Dra. Trini Suryowati, M.Si.

Yulia Novika Juherman., S.P., M.K.M.

Muh. Guntur Sunarjono Putra, S.Gz, M.Gz.

Diana Nurrohima, S.Gz., M.Gz., Dietisien.

Fista Utami, S.Tr.Gz., M.Gz.

Dr. Agitha Melita Putri

Ni Putu Ayuningtyas Mirah Pradnya Dewi, S.Tr.Gz. Dietisien.

Dr. Ulya Uti Fasrini, M.Biomed.

Yunilla Prabandari, S.Gz., M.Gizi.



NUTRISI DAN DIETETIKA

Prinsip Dan Praktik Komprehensif

Penulis:

Dr. apt. Eva Sartika Dasopang, S.Si., M.Si.
Panca Radono, S.P., M.Kes.
Prina Puspa Kania, S.Si., M.Si.
Dr. Dra. Trini Suryowati, M.Si.
Yulia Novika Juherman., S.P., M.K.M.
Muh. Guntur Sunarjono Putra, S.Gz, M.Gz.
Fista Utami, S.Tr.Gz., M.Gz.
Diana Nurrohima, S.Gz., M.Gz., Dietisien.
Dr. Agitha Melita Putri
Ni Putu Ayuningtyas Mirah Pradnya Dewi, S.Tr.Gz. Dietisien.
Dr. Ulya Uti Fasrini, M.Biomed.
Yunilla Prabandari, S.Gz., M.Gizi.

Layouter:

Mafy Media

Sumber Gambar Cover:

www.freepik.com

Ukuran:

iv, 239 hlm, 15,5 cm x 23 cm

ISBN: 978-623-8758-03-6

Cetakan Pertama: Agustus 2024

Hak Cipta Dilindungi oleh Undang-undang. Dilarang menerjemah kan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT PT MAFY MEDIA LITERASI INDONESIA

ANGGOTA IKAPI 041/SBA/2023

Kota Solok, Sumatera Barat, Kode Pos 27312

Kontak: 081374311814

Website: www.penerbitmafy.com

E-mail: penerbitmafy@gmail.com

Trini Suryowati

trini.suryowati@uki.ac.id



IV

METABOLISME ENERGI DAN KESEIMBANGAN BERAT BADAN

A. PENDAHULUAN

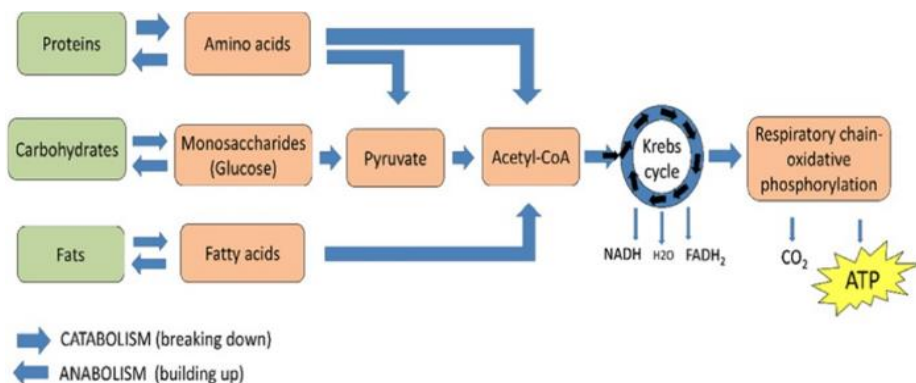
Metabolisme menurut bahasa Yunani: *metabolismos* berarti perubahan adalah rangkaian reaksi biokimia yang bertujuan untuk mempertahankan dan menjalankan fungsi-fungsi tubuh. Metabolisme yang terjadi di dalam tubuh makhluk hidup, merupakan ciri utama dalam

mempertahankan kehidupan. Mekanisme yang terjadi melibatkan sejumlah transformasi kimia zat gizi yang dikonsumsi manusia yaitu karbohidrat, lemak dan protein, terkoordinir di dalam sel-sel tubuh, dikatalisis oleh enzim untuk menghasilkan energi⁹.

Mekanisme yang terjadi dalam metabolisme dapat dibedakan dalam tiga kategori yaitu anabolisme, katabolisme dan amfibolik. Reaksi kimia yang termasuk dalam kategori anabolisme adalah proses membentuk senyawa kompleks, dari senyawa sederhana dan disertai dengan penggunaan energi. Sedangkan reaksi kimia dalam kategori katabolisme adalah fase degradasi atau pemecahan senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana, dan disertai pelepasan energi. Sedangkan lintasan amfibolik merupakan lintasan yang menghubungkan antara proses anabolik dan katabolik. Lintasan katabolisme dan anabolisme terjadi bersamaan dalam tubuh¹.

Proses yang terjadi pada lintasan katabolisme karbohidrat dalam tubuh diawali melalui glikolisis, dan dengan adanya oksigen selanjutnya masuk dalam siklus asam sitrat dan rantai transport elektron di mitokondria. Proses pada lintasan anabolisme menggunakan energi yang dihasilkan pada proses katabolisme dan dibantu berbagai hormon dan enzim, untuk menghasilkan dan memperbaiki sel serta jaringan⁷.

Pemahaman metabolisme energi di dalam tubuh adalah sintesis molekul adenosin tri fosfat (ATP) (Gambar 1). Senyawa tersebut terjadi secara aerobik maupun anaerobik, dan merupakan molekul berenergi tinggi yang dipergunakan makhluk hidup. Energi selanjutnya digunakan dalam segala fungsi tubuh, dari bernapas, berpikir, bertumbuh, hingga tiap gerakan saat melakukan aktivitas sehari-hari.



Gambar 1. Metabolisme Energi¹

Kesehatan merupakan bagian penting dalam kehidupan, sehingga masyarakat diharapkan memahami pola hidup yang baik untuk menjaga kesehatannya. Keseimbangan dalam menjalankan pola hidup biasanya merujuk pada ukuran berat badan yang ideal, berdasarkan konsumsi zat gizi sehari-hari. Konsumsi makanan tidak mengacu pada rasa nikmat saja tetapi harus mempertimbangkan asupan gizi yang seimbang dan kebutuhan tubuh setiap orang.

Pemahaman mekanisme fisiologis berperan penting dalam tubuh untuk menjaga keseimbangan, antara asupan energi dengan keseluruhan energi yang digunakan dan untuk menjaga berat badan ideal. Kualitas pola hidup dan pemahaman tentang asupan gizi seimbang, mempengaruhi indikasi keseimbangan berat badan⁵.

B. METABOLISME ENERGI

Reaksi yang menghasilkan senyawa berenergi tinggi (ikatan fosfat berenergi tinggi) untuk proses kehidupan melibatkan oksidasi zat gizi diantaranya karbohidrat, lemak dan protein, serta menghasilkan produk sampingan karbon dioksida dan air.

Molekul yang mengandung ikatan fosfat berenergi tinggi adalah adenosin tri fosfat (ATP), untuk proses fisiologis dan

reaksi kimiawi di seluruh tubuh. Proses intraseluler dalam tubuh yang memerlukan energi, proses pembentukan jaringan baru (ikatan peptide) dan aktifitas tubuh misal kontraksi otot berasal dari hasil hidrolisis ATP.

Total kebutuhan energi rata-rata pada pria dewasa 39 kkal/kg dan pada wanita 34 kkal/kg. Energi untuk metabolisme basal yang digunakan mempertahankan integritas membran sel, dan berhubungan dengan metabolisme tubuh pada saat istirahat rata-rata 1.1 kkal/kg per menit. Oksidasi zat gizi pada pria dewasa dengan berat badan 70 kg, memerlukan oksigen sekitar 200 - 250 mL per menit.

Zat gizi yang mengandung lemak dinyatakan menyimpan energi tinggi, oleh karena massanya tinggi dan nilai kalori besar. Nilai kalori dari zat gizi karbohidrat, lemak dan protein berkisar 4.1 kkal/g; 9.3 kkal/g dan 4.1 kkal/g. Bentuk utama dari energi kimiawi yang disimpan dalam tubuh adalah lemak (trigliserida), mempunyai sifat hidrofobik dan densitas yang tinggi 9.

Pengeluaran energi sebanding dengan meningkatnya aktivitas. (Tabel 1.)

Tabel 1. Pengeluaran energi pada orang dewasa⁶

No	Kegiatan	Pengeluaran Energi (kkal/menit)
1	Basal	1.1
2	Duduk	1.8
3	Berjalan (2.5 mil/jam)	4.3
4.	Berjalan (4 mil/jam)	8.2
5.	Naik tangga	9.0
6.	Berenang	10.9
7.	Bersepeda (13 mil/jam)	11.1
8.	Senam aerobik	9.0
9.	Senam Line Dance	8.3

B.1. Metabolisme Karbohidrat

Unsur utama penghasil energi dalam tubuh manusia tersimpan dalam makromolekul diantaranya karbohidrat, lemak (trigliserida) dan protein. Ketiga komponen tersebut diproses dalam pencernaan dan selanjutnya masuk dalam lintasan metabolisme².

Karbohidrat merupakan sumber energi utama yang dipergunakan untuk aktivitas sel secara biologis, melalui lintasan metabolisme glikolisis, oksidasi piruvat, siklus asam sitrat dan pernafasan. Lintasan glikolisis dimulai dari perubahan molekul glukosa menjadi dua molekul piruvat. Selain itu glukosa juga dapat disintesis dari prekursor nonkarbohidrat, melalui lintasan glukoneogenesis. Nukleotida dan asam nukleat serta monosakarida yang lain juga disintesis dari turunan glukosa yaitu glukosa-6-fosfat menjadi ribosa 5-fosfat. Glukosa juga dapat dipergunakan untuk mensintesis asam lemak dan asam amino tertentu³.

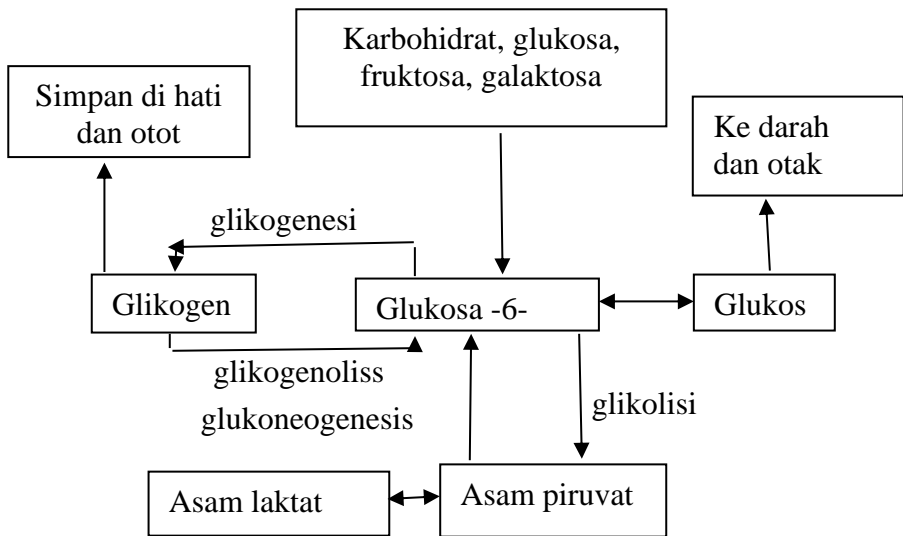
Kelebihan asupan glukosa akan disimpan menjadi glikogen di hati dan otot melalui lintasan metabolisme glikogenesis. Ketika kadar glukosa dalam darah menurun, maka ada lintasan metabolisme yang menyediakan glukosa melalui lintasan glikogenolisis.

Perubahan asam piruvat dapat terjadi melalui dua tahap, yaitu dalam kondisi an-aerob dan aerob. Pada kondisi an-aerob, asam piruvat akan dirubah menjadi asam laktat. Sedangkan pada kondisi aerob maka asam piruvat akan didegradasi membentuk senyawa asetil-KoA.

Metabolisme karbohidrat berkaitan erat dengan metabolisme zat gizi yang lain. Hal ini dapat kita perhatikan bahwa senyawa asetil Ko-A juga dihasilkan dari pemecahan asam lemak dan asam amino tertentu. Pada saat kadar senyawa asetil Ko-A berlebihan maka akan terjadi jalur pembentukan asam lemak, yang disebut lipogenesis. Proses metabolisme

karbohidrat penghasil energi secara khusus melalui lintasan glikolisis, glikogenesis dan glukoneogenesis⁸.

Memperhatikan lintasan metabolisme yang terjadi, terlihat fokus pada penggunaan glukosa sebagai energi utama dalam aktivitas sel pada organisme (Gambar 2)



Gambar 2. Jalur metabolisme karbohidrat¹

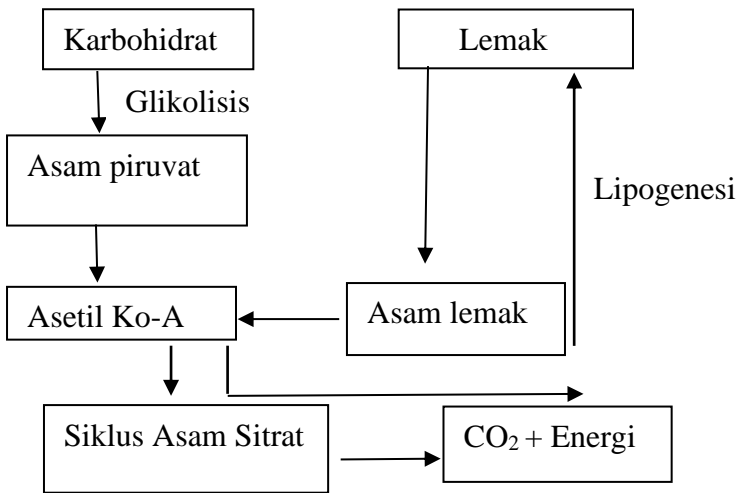
B2. Metabolisme Lemak

Lemak dalam tubuh mempunyai fungsi utama yaitu berkaitan dengan pembentukan membran biologis, diantaranya fosfolipid, kolesterol, penyimpanan dan transportasi energi dalam bentuk triasilgliserol, glikolipid, hormon steroid dan benda-benda keton (aseto asetat, beta hidroksi butirat dan aseton).

Hubungan asam lemak dengan glukosa pada proses metabolisme, terlihat pada senyawa asetil Ko-A, yang menjadi perantara pada lintasan metabolisme glikolisis dan siklus asam sitrat⁵.

Proses sintesis lemak diawali dengan penambahan gugus karboksil (CO_2^-) yang berasal dari senyawa bikarbonat (HCO_3^-), dengan peran dari enzim asetil Ko-A karboksilase akan terbentuk malonil Ko-A. Proses ini memerlukan ATP dan kofaktor Mn^{2+} serta vitamin Biotin. Tingginya sitrat pada reaksi ini dan energi yang dihasilkan, akan menstimulus sintesis lemak sebagai simpanan energi. Pada proses terbentuknya lemak sebagai sumber energi, membutuhkan peran dari vitamin dan mineral.

Sintesis asam lemak terjadi dihati, jaringan adiposa, ginjal, otak dan kelenjar susu. Lemak dalam jaringan adiposa dalam bentuk molekul triasilgliserol. Secara khusus metabolisme lemak melalui proses karboksilasi asetil Ko-A menghasilkan malonil Ko-A, dan berlanjut pada proses pembentukan asam lemak secara enzimatik (elongase dan desaturase)⁷.



Gambar 3. Jalur metabolisme karbohidrat dan lemak⁷

B3. Metabolisme Protein

Protein adalah salah satu makromolekul kompleks, yang mempunyai banyak peran dalam tubuh manusia, diantaranya sebagai reseptor pensinyalan sel, enzim, hormon, saluran ion, oksigen, pengangkut CO₂ pada hemoglobin. Asam amino esensial masih perlu didapatkan dari asupan makanan. Hasil hidrolisis protein akan dipergunakan pada proses anabolisme atau pembentukan lemak (sumber energi), dalam bentuk asetil Ko-A. Selain itu pembentukan glukosa dari asam amino atau gliserol dapat berlangsung melalui lintasan glukoneogenesis, terjadi di semua sel tubuh antara lain sel liver dan ginjal⁹.

Protein merupakan zat gizi makromolekul, dapat diubah atau dikonversi menjadi energi pada keadaan tertentu, misalnya pada individu yang mengalami kelaparan yang kronis, malnutrisi dan kondisi kritis. Pada saat kelaparan kronis atau puasa, maka lintasan glukoneogenesis akan berlangsung sebesar 40% untuk mencukupi kadar glukosa dalam darah.

Pada proses glukoneogenesis, diawali perubahan zat gizi protein menjadi asam amino sebelum masuk ke Siklus Asam Sitrat, untuk menghasilkan energi. Asam amino yang terjadi dapat di masukkan dalam dua kategori, yaitu glukogenik dan ketogenik. Asam amino yang termasuk kategori glukogenik, antara lain : Alanin, Asparagin, Aspartat, Glutamin, Histidin, Prolin, Treonin, Arginin, Sistein, Glutamat, Glisin, Metionin, Serin, Valin. Sedangkan asam amino yang termasuk kategori ketogenik adalah Leusin¹.

Asam amino kategori glukogenik akan diubah menjadi asam piruvat, yang merupakan senyawa spesifik dalam siklus asam sitrat. Sedangkan asam amino yang tergolong ketogenik, akan diubah menjadi acetoacetyl Ko-A atau acetyl Ko-A sebelum masuk ke lintasan siklus asam sitrat. Terdapat asam amino yang termasuk dalam kategori glukogenik dan ketogenik sekaligus, antara lain : Isoleusin, Fenil alanin, Triptofan, Tirosin, Lisin.

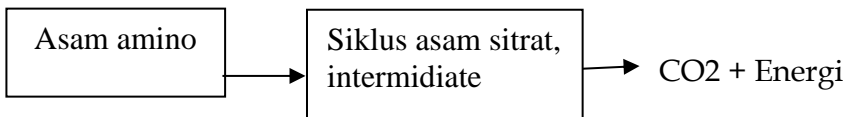
Sintesis protein melibatkan peran Deoxyribonucleic Acid (DNA), Ribonucleic Acid (RNA) dan ribosom. Protein di dalam sel tersusun dari asam amino. Metabolisme terjadi di mitokondria, melalui lintasan atau siklus asam sitrat (siklus Krebs). Katabolisme protein menjadi asam amino dapat dikonversi menjadi energi, untuk pertumbuhan jaringan / sel⁷.

Metabolisme protein diawali dengan pemecahan makromolekul dalam bentuk peptida, dan menjadi monomer kecil (asam amino), secara enzimatik, dan sebagai sumber energi dalam pembentukan ATP. Sebaliknya proses anabolisme protein, melalui proses transmisi dan aminasi.

Proses yang terjadi pada penguraian asam amino untuk menghasilkan energi, berlangsung di hati. Pada saat sel sudah mendapatkan protein yang cukup, maka asam amino tambahan akan dipergunakan sebagai energi dan disimpan dalam bentuk lemak.

Pada proses katabolisme protein, akan terjadi reaksi deaminasi asam amino, dan dilanjutkan dengan oksidasi asam amino terdeaminasi. Sedangkan pada proses anabolisme protein akan terjadi sintesis protein, dilanjutkan dengan transaminasi.

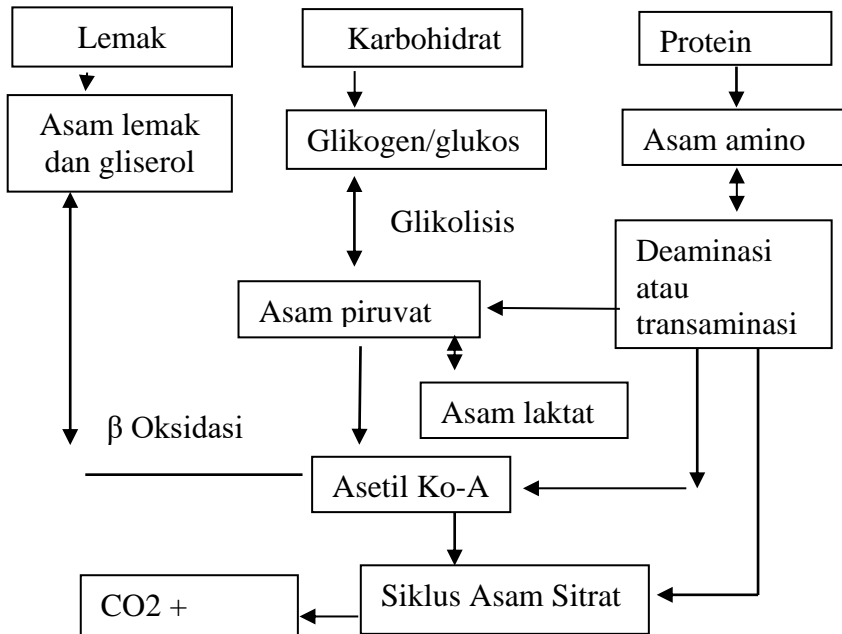
Protein adalah makromolekul yang dibentuk dari rangkaian asam amino, dan bersifat kompleks. Berdasarkan hal tersebut maka tubuh memerlukan waktu lebih lama untuk memecah protein, dan menghasilkan energi tidak secepat karbohidrat maupun lemak².



Gambar 4. Asam amino penghasil energi³

B4. Korelasi Metabolisme Karbihidrat-Lemak-Protein

Asupan makanan karbohidrat, lemak dan protein akan bertemu dalam proses atau lintasan metabolisme. Lintasan tersebut adalah Siklus Asam Sitrat, melalui molekul koenzim A dan menghasilkan energi.



Gambar 5. Interaksi karbohidrat, lemak dan protein³

Pada saat tubuh melaksanakan aktivitas yang tinggi, maka cadangan energi dari karbohidrat dalam bentuk glukosa dalam darah, glikogen otot dan hati, serta simpanan energi dari lemak dalam bentuk trigliserida, akan berperan serta dalam kecepatan produksi energi.

Pada proses metabolisme energi secara aerobik, untuk menghasilkan energi maka terlihat ada kontribusi dari zat gizi karbohidrat, lemak dan protein (Gambar 5). Berdasarkan hal

tesebut maka ketiga simpanan energi, karbohidrat dan lemak merupakan sumber energi utama, selanjutnya baru protein.

C. KESEIMBANGAN BERAT BADAN

Pemahaman tentang berat badan adalah parameter antropometri yang labil dalam keadaan sehat, terdapat keseimbangan antara asupan makanan, zat gizi dan berat badan serta usia. Berat badan adalah ukuran yang biasa dipakai untuk menilai keadaan gizi manusia, diukur dengan alat ukur berat badan dan satuan ukur kilogram.

Terdapat pola negatif pada berat badan berlebih dengan kebugaran muskuloskeletal, artinya semakin besar berat badan akan menurunkan kekuatan otot tubuh. Sehingga dengan mengetahui berat badan, kita dapat memahami dan mengetahui tingkat kebugaran dan gizi seseorang. Aktifitas rendah dan pola hidup yang monoton, serta pola makan yang tidak seimbang, atau kadang asupan berlebih dapat mempengaruhi keseimbangan berat badan⁵.

Keseimbangan berat badan ideal merupakan komponen utama dalam menjaga kesehatan, dapat mempengaruhi penampilan fisik dan kualitas hidup. Komponen utama yang termasuk dalam berat badan ideal adalah tinggi badan, usia, jenis kelamin dan komposisi tubuh seseorang. Berdasarkan hal tersebut maka untuk menjaga berat badan ideal, dapat membantu mencegah berbagai masalah kesehatan⁸.

C1. Berat badan ideal

Pemahaman tentang berat badan ideal adalah rentang berat badan yang dianggap sehat, untuk ukuran tinggi badan dan komposisi tubuh seseorang. Banyak pendapat tentang berat badan ideal bervariasi pada setiap individu, tergantung pada umur, tinggi badan dan jenis kelamin. Tentu saja banyak yang mempunyai keinginan untuk bisa pada kategori berat badan ideal⁶.

Masyarakat sudah bisa mengakses web yang mudah diakses dan dipahami tentang perhitungan berat badan ideal. Indeks Massa Tubuh (IMT) adalah suatu alat yang sederhana untuk dapat membantu individu dalam memperhatikan kondisi tubuh, dan berusaha dalam keadaan keseimbangan berat badannya. Metode penghitungan IMT berdasarkan pembagian berat badan (dalam kilogram) dengan tinggi badan (dalam meter kuadrat), akhirnya didapat angka yg dapat dikategorikan dalam golongan normal, kurang atau lebih (kg/m²). Skala data yang digunakan dalam perhitungan IMT adalah skala ordinal dan terdapat beberapa kategori antara lain : Berat badan kurang : $\leq 18,49$ kg/m² ; Berat badan normal (ideal) : 18.5 – 24.9 kg/m² ; Berat badan berlebih : $> 25 - 27$ kg/ m².

Indeks massa tubuh (IMT) sering dipergunakan sebagai indikator status gizi seseorang. Apabila ditemukan IMT dari seseorang berada di bawah angka 18,5 kg/m², maka hal ini menunjukkan kekurangan berat badan, sedangkan jika IMT berada diantara 18,5 hingga 24,9, hal ini dianggap pada rentang berat badan normal. Banyak pendapat yang mengatakan bahwa jika seseorang mempunyai berat badan ideal, maka berada pada keadaan keseimbangan yang sehat. Keadaan ini mempengaruhi penampilan fisik, kesehatan dan kualitas hidup seseorang⁵.

C2. Keseimbangan Energi dan Berat Badan

Energi merupakan hasil metabolisme zat gizi makro karbohidrat melalui jalur lintasan reaksi glikolisis, glikogenesis, glikogenolisis dan oksidasi piruvat serta siklus asam sitrat (produksi energi dan air). Berasal dari zat gizi makro lemak melalui jalur atau lintasan lipogenesis, lipolisis. Demikian juga berasal dari zat gizi makro protein melalui reaksi deaminasi, transaminasi, siklus Corry³.

Energi berfungsi sebagai sumber energi dan tenaga dalam metabolisme tubuh, pertumbuhan dan regenerasi, pengaturan suhu tubuh serta kegiatan yang dilakukan. Berdasarkan

pemahaman IMT dan angka ordinal yang didapatkan, sangat diharapkan seseorang selalu berada pada keadaan seimbang, baik pada metabolisme energi maupun berat badannya.

Asupan zat gizi untuk penghasil energi yang tidak seimbang dengan pengeluaran energi akan menghasilkan keseimbangan energi positif. Kelebihan asupan energi sering dikaitkan dengan akumulasi lemak di dalam tubuh.

Ketidakseimbangan energi yang masuk dan keluar, akan menentukan besar kecilnya massa lemak tubuh. Hal ini diawali dengan asupan karbohidrat yang berlebih, dan akan disimpan dalam bentuk glikogen (lintasan metabolisme glikogenesis). Apabila simpanan glikogen sudah melebihi kapasitas hati dan otot selama tiga hari berurutan, maka akan diubah menjadi lemak (lintasan metabolisme lipogenesis). Lemak ini akan disimpan di berbagai jaringan seperti subkutan dan jaringan organ dalam¹.

Makanan yang banyak mengandung lemak mempunyai tingkat kepadatan energi yang tinggi, karena satu gram lemak setara dengan 9 kkal. Sehingga anjuran asupan yang mengandung lemak paling sedikit 105 dari kebutuhan energi, dan tidak lebih dari 30% dari total kebutuhan energi⁶.

Konsumsi lemak yang tinggi akan menghasilkan keseimbangan energi positif, dan kelebihan tersebut akan disimpan dalam bentuk trigliserida di jaringan adiposa seperti di jaringan perut. Prosentase kandungan lemak dalam tubuh: 50% lemak dalam jaringan bawah kulit (subkutan), 45% di sekitar rongga perut dan 5% di jaringan intramuskular⁸.

Pemahaman tentang kesimbangan energi negatif adalah pada saat asupan energi lebih kecil dari pengeluaran energi, dan akan mengakibatkan penurunan berat badan. Asupan energi ini berasal dari kalori yang kita konsumsi dari zat gizi karbohidrat, lemak dan protein. Demikian juga kondisi seseorang yang berat

badannya meningkat selama beberapa minggu atau bulan, termasuk dalam keseimbangan energi negatif⁹.

Banyak upaya yang dilakukan untuk menjaga berat badan ideal, karena akan memberikan banyak manfaat pada kesehatan. Tubuh akan terasa lebih bugar dan aktif, tidak mudah terserang penyakit dan sirkulasi darah menjadi normal serta sehat.

Upaya untuk menjaga berat badan ideal adalah memenuhi pola gizi seimbang. Pemahaman tentang pola hidup sehat, tidak hanya sebatas mengonsumsi makanan bergizi, tetapi juga berdasarkan dari aktifitas fisik. Melakukan olahraga secara teratur akan membantu tubuh menciptakan keseimbangan antara energi yang didapat dan yang dikeluarkan. Setiap hari melakukan olahraga minimal 30 menit atau 3-5 hari dalam satu minggu.

Prinsip gizi seimbang menurut Kemenkes, terdiri dari 4 pilar antara lain⁴ :

1. Konsumsi makanan dengan beraneka ragam
2. Pola hidup aktif dan berolahraga
3. Menerapkan pola hidup bersih dan sehat
4. Menjaga berat badan ideal.

Gizi seimbang merupakan susunan makanan sehari-hari yang mengandung zat gizi, dalam jumlah dan jenis yang sesuai dengan kebutuhan tubuh. Pemenuhan asupan zat gizi ini juga memperhatikan prinsip keanekaragaman pangan, aktifitas fisik, perilaku hidup bersih dan mempertahankan berat badan normal, agar supaya terhindar dari masalah gizi².

DAFTAR PUSTAKA

- Barret, K.E., Barman, SM., Boitano, S and Books, H.L. (2016) *Ganong's Review of Medical Physiology*, 25th edition, MacGraw Hill.
- Cerk,I.K., Wechselberger,L., & Oberer, H. (2018) Adipose triglyseride lipase regulation on overview. *Current Protein and Peptide Scinece*. 19(2),221-223
- Fenie, Alisdair R., Pichersky, Eran (2015) "Foccus Issue on Metabolism: Metabolites, Metabolites Everywhere" *Plant Physiology*, 168(3):1421-1423. Doi:10.1104/pp.15.01499. ISSN 1532-2548.PMC4634105. PMID 26531677
- Kemenkes. Direktorat Jenderal Pelayanan Kesehatan (2022) *Pilar Utama dalam Prinsip Gizi Seimbang*.
- Locke, A. E., Kahali, B., Berndt, S. I., Justice, A. E., Pers, T. H., Day, F. R., Speliotes, E. K. (2015). Genetic studies of body mass index yield new insights for obesity biology. *Nature*, 518(7538), 197–206
- Lavie, C. J., De Schutter, A., & Milani, R. V. (2015). Healthy obese versus unhealthy lean: The obesity paradox. *Nature Reviews Endocrinology*, 11(1), 55–62.
- Shi, L. & Tu, B.P. (2015) Acetyl-CoA and the regulation of Metabolism: mechanism and consequences. *Current opinion in cell biology*, 33, 125-131
- Silverthorn, D.U. (2016) *Human physiology: an integrated approach*, 7th edition, Pearson Education Limited, Essex, England.

Wali, J.A., Milner, A., Luk, A.W., Pulpitel, T.J., Dodgson, T., Facey, H.J., ...& Simpson, S.J. (2021) Impact of dietary carbohydrate type and protein carbohydrate interaction on metabolic health. *Mature Metabolism*, 3(6),810-828

BIODATA PENULIS



Dr. Dra. Trini Suryowati, M.Si. Staf pengajar di Departemen Biokimia, Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Indonesia Jakarta.