



**MODUL ANATOMI FISILOGI  
(RMK140)**

**MODUL SESI 10  
Nutrisi dan metabolisme**

**DISUSUN OLEH  
dr.Noor Yulia .,M.M**

Universitas  
**Esa Unggul**

**UNIVERSITAS ESA UNGGUL  
2020**

# Nutrisi dan metabolisme

## A. Kemampuan Akhir Yang Diharapkan

Setelah mempelajari modul ini, diharapkan mahasiswa mampu :

1. Memahami dan dapat menguraikan Zat-zat nutrisi yang dibutuhkan oleh tubuh
2. Memahami dan dapat menguraikan Proses metabolisme yang terjadi pada sel tubuh manusia
3. Memahami dan dapat menguraikan yang dimaksud dengan Keseimbangan cairan dan elektrolit

## B. Uraian dan Contoh

Komponen makanan esensial : Merupakan makanan yang optimal mengandung kalori yang adekuat, protein, lemak, vitamin dan mineral serta air yang cukup. Setiap individu memerlukan jumlah yang berbeda-beda dari setiap nutrisi, tergantung pada faktor-faktor seperti : jenis kelamin, usia, Kondisi-kondisi kesehatan tertentu seperti masa kehamilan, masa menyusui, sakit atau masa pengobatan, mengakibatkan permintaan yang tidak biasa dari tubuh dan meningkatkan kebutuhan akan nutrisi. Nilai kalori asupan makanan seharusnya mendekati jumlah energi yang dikeluarkan agar berat badan dapat dipertahankan.

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan untuk pengaturan makan yang tepat adalah umur, berat badan, diagnosa penyakit, tahap dan keadaan penyakit, keadaan mulut sebagai penerima makanan, kebiasaan makan, kesukaan dan ketidak sukaan, toleransi terhadap makanan.

**Nutrient** : ialah zat penyusun bahan makanan yang diperlukan oleh tubuh untuk metabolisme.

**Nutrisi yang adequate** : kecukupan masukan kalori harian & bahan esensial yang dibutuhkan oleh tubuh. Hidangan : satu atau beberapa jenis makanan yang disajikan untuk dimakan.

**Kebutuhan rekruiement** ialah kebutuhan seseorang untuk suatu nutrient, kebutuhan bisa bersifat optimum, minimum ataupun maksimum.

**Unsur renik** : trace element : unsur yang ditemukan didalam jaringan dalam jumlah yang sangat kecil.

Nutrisi diklasifikasikan menjadi :

**Nutrisi dasar** adalah nutrisi yang diproduksi di dalam tubuh dan tidak perlu didapatkan dari makanan. Contoh : kolesterol.

**Nutrisi makanan** adalah nutrisi yang harus didapatkan dari makanan yang disantap karena tubuh tidak memproduksi zat tersebut atau memproduksi dengan jumlah yang kurang mencukupi untuk memelihara pertumbuhan dan kesehatan.

Enam jenis nutrisi yang ditemukan dalam makanan adalah karbohidrat, lemak, protein, vitamin, mineral dan air.

NUTRIENT Dibagi menjadi

1. **Makro nutrient** : Karbohidrat, Protein, dan lemak. Menyusun sebagian besar santapan sehari-hari. Dengan bantuan mikronutrient yang memadai dapat menghasilkan dan melepaskan energy. Berfungsi untuk pembangunan dan pemeliharaan jaringan serta sebagai bahan bakar berbagai aktifitas fisik dan metabolisme penunjang hidup
2. **Mikro nutrient** : Bukan penghasil energy. Contohnya Vitamin, dan Mineral dan air. Ke 3 nutrisi ini bukan sumber energi tapi memfasilitasi aktifitas metabolisme tubuh. Vitamin ada 13 jenis (jenis utama A,C,D,E,K, B12 dan 7 B Complek) dengan 2 type : Fat soluble

(larut dalam lemak), dan Water soluble (larut dalam air). Vitamin dibutuhkan tubuh sekitar 300 mg sehari dan mineral 20 gram sehari. Air, berfungsi sebagai media terjadinya proses metabolisme tubuh. merupakan medium untuk nutrient yang lain, air juga dapat diberikan tanpa disertai nutrient yang lain

## FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KEBUTUHAN NUTRISI

- Pengetahuan : Pengetahuan yang kurang tentang manfaat makanan bergizi dapat mempengaruhi pola konsumsi makan. Kurangnya informasi hingga dapat terjadi kesalahan dalam memahami kebutuhan gizi.
- Usia: Pada usia 0-10 tahun kebutuhan metabolisme bertambah dengan cepat sehubungan dengan factor pertumbuhan dan perkembangan yang cepat pada usia tersebut.
- Jenis kelamin: Kebutuhan metabolisme basal pada laki-laki lebih besar dari wanita. Laki-laki BMR 1,0 kkal/kg BB/jam, wanita 0,9 kkal/kgBB/jam.
- Tinggi dan berat badan berpengaruh terhadap luas permukaan tubuh – Semakin luas permukaan tubuh maka semakin besar pengeluaran panas sehingga kebutuhan metabolisme basal tubuh juga menjadi lebih besar.
- Ekonomi : Status ekonomi dapat mempengaruhi perubahan status gizi karena penyediaan makanan bergizi membutuhkan pendanaan yang tidak sedikit.
- Status Kesehatan : Nafsu makan yang baik adalah tanda yang sehat. Anoreksia (kurang nafsu makan) biasanya gejala penyakit atau karena efek samping obat.
- Faktor Psikologis, dan ketegangan
- Penggunaan Alkohol dan Obat: Obat-obatan yang menekan nafsu makan dapat menurunkan asupan zat gizi esensial. Obat-obatan juga menghabiskan zat gizi yang tersimpan dan mengurangi absorpsi zat gizi di dalam intestine.

## KEBUTUHAN NUTRISI DAN METABOLISME

Nilai kecukupan energi dan kecukupan protein seseorang perhari rata-rata adalah ketika dalam aktivitas sedang. Jika sering melakukan aktivitas berat seperti olahraga berat, kuli bangunan, menggarap sawah, pekerja lapangan, dll perlu ditambahkan asupan energi dan protein yang cukup. Rata – rata kecukupan energi dan protein :

- Neonatu : Kecukupan Energi : 550 kkal, Protein : 10 gram
- Bayi : Kecukupan Energi : 650 kkal, Protein : 16 gram
- Anak kecil: Kecukupan Energi : 650 kkal, Protein : 16 gram
- Prasekolah : Kecukupan Energi : 1800 kkal, Protein : 45 gram
- Usia anak sekolah : Laki-Laki : Energi : 2050 kkal, Protein : 50 gram, - Perempuan : Energi : 2050 kkal, Protein : 50 gram
- Remaja: Laki-Laki : Energi : 2600 kkal, Protein : 65 gram, - Perempuan : Energi : 2200 kkal, Protein : 55 gram
- Dewasa : Pria : Energi : 2550 kkal, Protein : 60 gram, - Wanita : Energi : 1900 kkal, Protein : 50 gram
- Lansia : Pria : Energi : 2250 kkal, Protein : 60 gram, - Wanita : Energi : 1750 kkal, Protein : 50 gram

## KALORI / ENERGI

Kalori / energy ditubuh didapat dari nutrient ; Protein, lemak dan karbohidrat dengan susunan per gram menghasilkan kalori :

- Protein : 4 kalori,

- lemak : 9 kalori,
- Karbohidrat : 4 kalori

Distribusi Kalori dalam makanan adalah : 15% berasal dari protein, 35% berasal dari lemak, 50% berasal dari Karbohidrat, Kalori rata-rata dewasa 2500 kal/ 24 jam disesuaikan dengan kehidupan, pekerjaan/aktivitas dan usia. Rata-rata kebutuhan setiap individu untuk memenuhi nutrisi dan energynya diukur dengan RDA (recommended Daily Allowance) dengan variable Berat badan, Usia, Jenis kelamin, Pola hidup (aktif / santai). Defisiensi kalori protein malnutrisi bisa terjadi pada orang yang diet untuk menguruskan badan, seorang alkoholisme, perokok dan juga ketergantungan obat, gangguan sistim pencernaan. Nilai gizi protein ditentukan oleh kadar asam amino esensial. Protein hewani biasanya mempunyai nilai gizi lebih tinggi dibanding protein nabati.

Pemberian kalori :

Kalori tinggi diperlukan oleh penderita Malnutrisi karena sakit berat yang lama, Gangguan pencernaan makanan, Hipertiroidisme, Panas yang lama. Kalori rendah diberikan pada penderita Obesitas, penyakit Cardiovasculer, Osteoarthritis.

Nutrisi bahan essensial/zat gizi penting bagi tubuh

- Protein,
- Karbohidrat,
- Lemak,
- Vitamin,
- Mineral,
- Air

## 1. PROTEIN

Suatu makronutrient Untuk pertumbuhan sel, sintesis jaringan dan otak, mekanisme pertahanan, membangun dan memperbaiki jaringan tubuh. Berfungsi sebagai bahan dasar pembangun tubuh dan regulator gen. Protein juga diperlukan sebagai bahan pembantu dalam memelihara struktur tubuh, mempercepat reaksi kimia dalam tubuh, berfungsi sebagai pembawa pesan kimiawi, melawan infeksi, dan mengangkut oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh. Tubuh menggunakan protein hanya apabila karbohidrat dan lemak yang tersedia tidak mencukupi.

Protein tersusun dari karbon, hidrogen dan oksigen dan mengandung nitrogen, dalam beberapa kasus tertentu mengandung sulfur. Protein dalam makanan, misalnya albumin pada putih telur, casein dalam susu, dan gluten pada gandum, Diurai dalam proses pencernaan menjadi asam amino. Lebih dari 20 asam amino dibutuhkan tubuh dimana 8 – 9 macam tidak dapat dibuat oleh tubuh dalam jumlah yang cukup untuk menjaga kesehatan. Kategori Asam amino nutrisi esensial : harus didapatkan dari makanan yang disantap. Asam amino esensial terdiri dari : histidine, isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, threonine, tryptophan dan valine.

Sumber protein :

- Protein tingkat I : merupakan protein yang lengkap karena makanan mengandung semua asam amino yang sangat diperlukan tubuh. protein hewani : daging, ikan, unggas, produk susu, telur
- Protein tingkat II : memiliki kandungan asam amino yang kurang lengkap, protein nabati : tahu, tempe, sayuran, padi-padian, dan buncis. Protein nabati dapat dikombinasikan dalam pola makan untuk mencukupi semua asam amino yang penting.

Para ahli merekomendasikan konsumsi protein sebesar 10% dari seluruh kalori dari makanan yang disantap tiap harinya. World Health Organization merekomendasikan konsumsi protein kualitas baik sebesar 0,75 gram perhari per kilogram berat tubuh. asam amino tidak dapat di simpan untuk digunakan lain waktu, tubuh akan menghancurkannya dan membuang sisasannya dalam bentuk urea dalam urine.

Defisiensi dalam konsumsi protein, sering ditemui pada gangguan pola makan dapat mengakibatkan Marasmus and kwashiorkor (kondisi yang membahayakan jiwa), merupakan dua bentuk kekurangan protein yang sering ditemui. Beberapa kondisi, seperti sakit, stress, kehamilan dan menyusui pada wanita, menyebabkan peningkatan kebutuhan tubuh karena tubuh membangun jaringan atau memerangi infeksi, kondisi ini memerlukan peningkatan konsumsi protein. Untuk menopang pertumbuhan yang cepat, bayi dan anak-anak memerlukan protein lebih banyak daripada orang dewasa. Ketika mencapai tahap remaja, hormon seksual membuat tubuh pria membentuk lebih banyak otot daripada wanita, oleh karena itu, protein yang dibutuhkan oleh remaja pria lebih tinggi daripada yang dibutuhkan remaja wanita.

## 2. KARBOHIDRAT

Sumber utama energi bagi tubuh. Tersusun dari atom carbon, hidrogen dan O<sub>2</sub>. Diproses dalam tubuh menghasilkan glukosa. Glukosa merupakan faktor penentu untuk membantu memelihara jumlah protein dalam jaringan, metabolisme lemak, dan menggerakkan sistem syaraf pusat. Kadar glucosa dalam darah yang naik memicu dilepaskannya hormon insulin (insulin akan menghambat kenaikan kadar gula dalam darah). Sebagian dari glukosa langsung bekerja di sel otak dan sel darah merah, sementara sisanya dibawa ke liver dan otot untuk disimpan sebagai glycogen (sumber energi cadangan tubuh, diambil dan dirubah kembali menjadi glukosa ketika tubuh memerlukan energi) dan ke sel lemak, dimana glukosa disimpan sebagai lemak.

Karbohidrat diserap tubuh dalam 2 bentuk;

- monosaccharides (gula sederhana seperti glukosa, fruktosa, dan galaktosa yang tidak bisa lagi diurai dengan hidrolisa) atau dalam bentuk
- disaccharides (karbohidrat seperti sucrosa, lactosa, maltosa dan dextrin yang dpt dihidrolisasi menjadi 2 Monosaccarides).

Proses penguraian karbohidrat menjadi bentuk mono-dissacharida dilakukan oleh enzim, dimulai dari mulut dan berakhir di usus halus. Contoh, enzim lactase mengurai lactose menjadi bagian-bagian penyusun monosaccharidnya, yaitu glukosa dan lactosa. Enzim sucrase yang mengurai disaccharid sucrose menjadi glukosa dan fruktosa.

## 3. LEMAK

Merupakan nutrisi penghasil energi yang paling kuat, sehingga tubuh hanya memerlukan sedikit lemak. Lemak mempermudah absorbs vitamin yang larut dalam lemak (vit A, D, E, dan K). Pada masa pertumbuhan, lemak didalam makanan mempunyai arti :

- a. Merupakan bahan makanan berkalori banyak yang diperlukan
  - untuk memenuhi rekuirement kalori pada bayi dan anak
  - Mengandung asam amino esensial, Bila kurang dari 0,1% dapat mengakibatkan gangguan seperti kulit bersisik, rambut mudah rontok, hambatan pertumbuhan,
  - Lemak merupakan sumber gliserida dan kolesterol yang tidak dapat dibuat oleh bayi sampai usia 3 bulan.
- b. Merupakan zat yang memberikan rasa sedap pada makanan

Lemak penting untuk pembentukan otak dan selubung mielin

- Asam lemak omega 3 dan omega 6: komponen mielin, membran sel

- Asam Amino : penting untuk pertumbuhan semua jaringan termasuk otak – DHA : penting untuk perkembangan jaringan saraf

Lemak berperan penting dalam membentuk membran yang mengelilingi sel-sel tubuh dan dalam membantu pembekuan darah, membantu tubuh mengangkut dan menyerap dalam usus halus vitamin tertentu yang larut dalam lemak (yaitu vitamin A,D,E, dan K). Lemak disimpan dalam bantalan organ-organ penting tubuh dan melindungi dari dingin dan panas yang berlebihan.

Lemak dalam tubuh diurai dari makanan yang mengandung asam lemak yang disebut Tryglyceride. Triglyceride terdiri dari 3 asam lemak yang melekat pada suatu zat yang disebut glycerol. Kadar Trigliserida yang tinggi dalam darah menandakan terlalu banyaknya asupan lemak yang dikonsumsi atau proses metabolisme tubuh yang kurang baik. Apabila kadar trigliserid dalam darah tetap tinggi dalam jangka waktu lama, maka akan berakibat rusak atau menurunnya fungsi liver.

### **Kadar trigliserid :**

normal yang disarankan : < 150 mg/dl. 150 - 199 mg/dl kondisi sedang tapi harus waspada. – 200 - 499 mg/dl termasuk tinggi.> 500 mg/dl sangat tinggi.

Trigliserid dapat diturunkan secara alami dengan olah raga teratur, tidur teratur, kurangi makanan berlemak dan makanan dengan kandungan gula sederhana, banyak minum air putih dan mengkonsumsi makanan dengan kadar lemak tak jenuh atau lemak tak jenuh ganda.

Kadar Trigliserid yang tinggi meningkatkan resiko terkena penyakit jantung koroner. □menyebabkan darah menjadi pekat/ kental -> menghalangi O<sub>2</sub> masuk dan beredar dalam tubuh -> Akibatnya jantung bekerja lebih keras untuk memberi cukup tekanan pada pembuluh mengalirkan darah yang pekat dan untuk memberikan asupan oksigen ke otak dan bagian tubuh lain. Akibat langsung keadaan ini adalah hipertensi (tekanan darah tinggi), membuat jantung sering berdebar-debar. Bila hal ini terjadi dalam waktu lama, akan berakibat kerusakan jantung atau pecahnya pembuluh darah.

Makanan yang mengandung lemak jenuh dan kolesterol tinggi ditemukan dalam telur burung puyuh (memiliki kadar kolesterol paling tinggi), babat, gajih, jerohan, produk ternak, seafood, dan keju. Makanan yang dimasak dengan santan, minuman bersoda, sirup, Minyak goreng yang dipakai berulang-ulang.

Berdasarkan pada struktur asam lemaknya, lemak dibedakan menjadi Lemak / Minyak jenuh : asam lemak esensial : umumnya beku pada suhu kamar, dan Minyak tak jenuh : non esensial : tunggal dan ganda, dalam bentuk cair (tidak membeku dalam suhu kamar). Minyak tak jenuh dapat dibentuk menjadi minyak jenuh dengan menambahkan atom hidrogen disebut proses hidrogenasi (membentuk lemak jenuh yang disebut asam trans-lemak).

Sedikitnya ada 3 unsur penting pembentuk lemak tubuh dalam makanan, yaitu Triglycerid; seperti yang dijelaskan diatas; Phospholipids; serupa dengan triglycerid tapi memiliki molekul fosfat dalam ikatan molekulnya; dan Sterol :Kolesterol merupakan zat yang termasuk dalam Sterol.

### **Kolesterol,**

Kita tidak membutuhkan kolesterol dalam makanan karena Liver, dan sedikit oleh usus halus, menghasilkan semua kolesterol yang dibutuhkan. Kolesterol seperti lemak, merupakan susunan zat organik yang tidak larut dalam air, Untuk dapat bergerak dalam aliran darah, kolesterol harus diangkut oleh kendaraan khusus, yang dinamakan lipoprotein.

High-density lipoproteins (HDLs) membuang kolesterol dari dinding arteri, mengembalikannya ke liver, dan membantu liver membuangnya menjadi cairan empedu yang diperlukan dalam proses pencernaan. sehingga HDLs disebut sebagai kolesterol baik.

Low-density lipoprotein (LDLs) dan very-low-density lipoprotein (VLDLs) dikategorikan sebagai kolesterol jahat karena saat keduanya menjalankan fungsinya, mengangkut kolesterol dari liver ke sel-sel tubuh, LDLs dan VLDLs meninggalkan flek kolesterol pada dinding arteri sehingga mempersempit dinding arteri dan menyebabkan penyakit jantung.

Tubuh memerlukan kolesterol untuk membangun membran sel, melindungi serat syaraf, dan untuk memproduksi vitamin D dan berbagai hormon, juga sebagai zat kimia penghantar yang membantu mengkoordinasi fungsi tubuh. Kadar kolesterol yang tinggi dalam darah, dapat mengakibatkan serangan jantung, stroke, dan masalah kesehatan lain.

#### **Asam lemak jenuh,**

dijumpai dalam berbagai makanan mulai dari daging sampai es krim, keju putih sampai donat— sebaiknya membentuk tidak lebih dari 10% dari seluruh kalori dari makanan yang disantap setiap harinya. Lemak jenuh, dianggap berbahaya untuk jantung dan pembuluh darah karena meningkatkan kadar LDLs dan VLDLs dan menurunkan kadar HDLs.

**Lemak tak jenuh tunggal** ditemukan dalam minyak zaitun, canola dan minyak kacang merupakan zat lemak yang memiliki dampak yang baik bagi kadar kolesterol darah, mengurangi LDLs dan VLDLs serta meningkatkan kadar HDLs.

**Lemak tak jenuh ganda** dijumpai dalam margarin, kacang kedelai, jagung dan minyak Bunga Matahari dianggap lebih menyehatkan daripada lemak tak jenuh tunggal. Namun bila dikonsumsi secara berlebihan (lebih dari 10% dari kalori sehari) dapat mengurangi kadar HDLs dalam darah.

Ahli kesehatan mengatakan bahwa pola makan dengan lebih dari 30% kalori dari lemak adalah dapat membahayakan tubuh diantaranya, meningkatkan resiko penyakit jantung, mengakibatkan kegemukan, tekanan darah tinggi dan diabetes melitus, tumbuhnya kanker di usus, prostate, payudara dan rahim.

8 jenis asam amino esensial yang dibutuhkan tubuh :

- Methionine
- Lysin
- Leusyn
- Isoleucine
- Phenilalanin
- Triptophan
- Theonine
- Valine

#### **c. VITAMIN**

Vitamin merupakan bahan makanan organik yang dalam jumlah kecil diperlukan untuk pertumbuhan normal dan kesehatan tubuh. Vitamin bekerja sebagai Katalisator. Bahan esensial pada sistem oksidasi karbohidrat, protein dan lemak. Vitamin tidak dapat dibuat oleh tubuh, (didapat dari : makanan dan suplemen). Vitamin bukan obat perangsang / pengganti makanan tetapi memiliki aksi penting pada sistem organ dan fungsi tubuh. misal membantu metabolisme melalui sistem enzim. Vitamin adalah setiap unsur pokok diet organik yang diperlukan untuk kehidupan, kesehatan dan pertumbuhan tetapi tidak berfungsi sebagai pemasok energi. Kebanyakan vitamin mempunyai fungsi yang penting dalam metabolisme antara atau khusus diberbagai sistem organ. Vitamin juga membantu pembentukan hormon, sel darah, reaksi kimia sistem syaraf, dan materi genetic.

13 vitamin yang dikenal diklasifikasikan berdasarkan zat yang dapat menyerap vitamin- vitamin ini :

- Vitamin yang larut dalam air : 8 jenis vitamin B dan vit C. Mudah diabsorpsi, tidak dapat disimpan dan harus sering dikonsumsi setiap hari.
- Vitamin yang larut dalam lemak : Vitamin A, D, E, dan K. sulit di absorpsi tanpa bantuan empedu atau lipase pankreas. Umumnya dikonsumsi bersama dengan makanan yang mengandung lemak, dapat disimpan dalam tubuh, maka tidak perlu dikonsumsi setiap hari.

Tubuh hanya dapat menghasilkan vitamin D. Vitamin dan mineral dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah yang sangat sedikit untuk memicu ribuan reaksi kimia yang diperlukan untuk memelihara kesehatan tubuh. Pola makan seimbang berisi semua vitamin yang dibutuhkan dapat memperbaiki gejala kekurangan vitamin yang pernah diderita. Kekurangan vitamin-vitamin mengakibatkan berbagai gangguan metabolisme dan fungsi lainnya. Orang penderita kelainan usus menyebabkan penyerapan makanan tidak normal, orang hamil atau menyusui memerlukan suplemen vitamin tertentu untuk membantu metabolisme. Suplemen vitamin yang diberikan lebih banyak tubuh membuang nya tanpa diserap terlebih dahulu. Vitamin yang larut dalam lemak dapat mengganggu efek dari vitamin lainnya dan bahkan dapat mengakibatkan keracunan apabila dikonsumsi terlalu banyak.

#### a. VITAMIN A

Vitamin A adalah alkohol dasar berwarna kuning pucat yang diturunkan dari carotene (= Retinol, Fat soluble). Vitamin ini berperan dalam pembentukan dan pemeliharaan kulit, membran lendir, tulang, dan gigi; penglihatan; dan reproduksi. Fungsi fisiologis : Mata : formasi pigmen rhodopsin, Kulit : Pemeliharaan struktur dan fungsi jaringan epitel, Tulang : Pertumbuhan, Gusi, gigi : Pertumbuhan normal, Spermatogenesis, memperpendek masa sakit, Mempengaruhi formasi hormone tyroxine. Sumber : hati, ginjal, minyak ikan, susu, kuning telur, wortel, kentang, bayam, kol, brokoli. Vitamin A dalam jumlah yang cukup dapat diperoleh dalam pola makan normal dan tidak perlu dengan suplemen. Tubuh memperoleh vitamin A dengan dua cara yaitu memprosesnya dari karoten, suatu bahan mentah vitamin yang ditemukan dalam sayuran seperti wortel, brokoli, labu, bayam, dan kentang manis. Cara lain dengan menyerap vitamin A yang sudah jadi dari hewan pemakan tumbuhan. Pada makanan hewani, vitamin A ditemui dalam susu, mentega, keju, kuning telur, liver, dan minyak ikan. Karoten tidak mudah diserap. Absorpsi vit A tergantung dari absorpsi lemak. Vitamin A didalam tubuh disimpan di hati ( terbanyak ), ginjal, kelenjar adrenal, testis dan payudara.

#### b. VITAMIN B COMPLEK

Vitamin B sering disebut juga vitamin B kompleks. Vitamin B merupakan zat yang rapuh, larut dalam air, beberapa diantaranya diperlukan dalam metabolisme karbohidrat. Terdiri dari

- Vit B1 : Thiamine
- Vit B2 : Riboflavin
- Vit B3 : Niacin, Niacinamid
- Vit B5 : Panthothenic Acid
- Vit B6 : Pyridoxin
- Vit B10 & B11 : Growth factor : biotin & as folat

#### **Vitamin B 1 (Thiamine)**

Dapat dilarutkan dalam air, tidak tahan panas (menghilang bila direbus ), mudah diserap dan ditimbun dalam tubuh. Fungsi Fisiologis: Co-enzyme pada metabolisme Karbohidrat, protein, dan lemak, Perlu untuk kesehatan sistem saraf. Thiamin bertindak sebagai katalis dalam metabolisme karbohidrat, membuat asam piruvic dapat diserap dan karbohidrat melepas energinya. berperan dalam sintesis zat-zat pengatur syaraf. Banyak makanan mengandung thiamin, tetapi hanya sedikit yang mengandung thiamin dalam kadar yang tinggi.



Sumber: Makanan yang paling banyak mengandung thiamin adalah daging babi, daging sapi, daging organ (liver, jantung, dan ginjal), ragi yang berasal dari pembuatan bir, susu, kuning telur, sayuran dari daun-daunan hijau, Gandum sereal murni dan yang diperkaya, beras merah jewawut, buah beri, kacang-kacangan, dan umbi-umbian.

### **Vitamin B2 (Riboflavin)**

Seperti thiamin, Dapat dilarutkan dalam air, warna kuning berfluoresensi, tahan panas dan asam. Fungsi Fisiologis: bertindak sebagai koenzim (suatu zat yang harus berkombinasi dengan enzim lain sehingga dapat menjalankan fungsi secara efektif) dalam metabolisme karbohidrat, lemak dan khususnya protein yang sangat diperlukan pada proses pernafasan (Co enzyme dari enzim pernafasan penting : flavoprotein). Mempertahankan kesehatan kulit (sekitar mulut hidung & mata). Vitamin ini juga berfungsi untuk memelihara membran sel. Sumber utama riboflavin adalah liver, susu dan produk susu (keju), ragi, telur, organ dalam, daging, sayuran hijau, sereal dan sereal yang diperkaya, pasta, roti, jamur, legumes (tauge).

### **Vitamin B3 (Niacin)**

Nicotinic acid, Nicotinamide. Larut dalam air. Berfungsi sebagai koenzim dalam pelepasan energi dari nutrisi, Co-enzyme pada metabolisme protein dan lemak, untuk kesehatan sistem saraf, kulit dan pencernaan normal. Bisa menurunkan kolesterol. Sumber utama niacin adalah liver, unggas, daging, ikan, tuna kaleng, dan salmon, kacang-kacangan, bean, peas (kacang polong), padi-padian dan sereal yang diperkaya, butir biji-bijian (kecuali beras dan jagung), sayur, buncis kering dan kacang hijau, dan buah kelapa. Tubuh juga membuat niacin dari asam amino triptophan. Susu dan produk susu (sebagai sumber tryptophan (60 mg tryptophan = 1 mg niacin)

### **Vitamin B5 (Pantothenic acid)**

Fungsi Fisiologis : Co-enzyme dalam metabolisme C-H, protein dan lemak, Sintese asam amino, asam lemak dan hormon steroids. Defisiensi: tak lasim, Hypervitaminose: minimum toxicity (kadang diare dan retensi air).

### **Vitamin B6 (Pyridoxin)**

Dapat dibuat oleh bakteri penghuni usus namun tidak dapat memenuhi kebutuhan tubuh. Diperlukan dalam penyerapan dan metabolisme asam amino. B6 berperan penting dalam pemanfaatan lemak dalam tubuh dan dalam pembentukan sel darah merah. Fungsi Fisiologis: Co-enzyme metabolisme protein dan lemak (pengolahan asam lemak esensial), Dibutuhkan untuk formasi antibodi, hemoglobin. Dibutuhkan untuk utilisasi copper dan iron. Membantu konversi tryptophan menjadi niacin. Sumber utama pyridoxine adalah padi-padian, roti, liver, alpukat, bayam, buncis hijau, dan pisang, Daging, hati, ginjal, cereal (gandum dan jagung) ragi, kedele, kacang, tuna, ayam dan salmon. Jumlah pyridoxine yang diperlukan proporsional dengan jumlah protein yang dikonsumsi

### **Vitamin B11 (Folic Acid) • = Asam folat**

Folacin, reduced form disebut folinic acid (citrovorum factor). Bayi yang baru lahir mempunyai persediaan asam folat yang cukup dan lambat laun akan menurun. Berfungsi penting untuk sintesis, metilasi, dan perbaikan DNA, berperan dalam pematangan sel, Fungsi Fisiologis: Co-enzyme untuk tranfers single carbon (purin, thiamin dan hemoglobin). Dibutuhkan untuk formasi darah merah. Sumber : produk padi-padian, sayuran hijau, jeroan, buah-buahan, kentang Sayur hijau, kool, asparagus, hati, ginjal, nuts, telur, biji-bijian cereals, legumes dan pisang.

### **Vitamin B12 (Cobalamin)**

Dapat dilarutkan dalam air, berwarna merah jambu. Adalah satu vitamin yang paling sering diisolasi, diperlukan dalam jumlah sedikit untuk pembentukan nucleoproteins, proteins, dan sel darah merah, dan untuk memfungsikan sistem saraf. Fungsi: penting untuk pembentukan selubung myelin, sintesis asam nukleat, terlibat dalam metabolisme asam folat. Fungsi Fisiologis: Co-enzyme dalam sintese protein, efek indirek pada formasi eritrosit (khusus pada formasi asam nucleic dan metabolisme folic acid), Dibutuhkan untuk fungsi normal jaringan saraf, Produksi dan pembentukan eritrosit, utilisasi acid folic dan Carbo Hidrat. Cobalamin didapatkan hanya dari sumber hewani (Hanya terdapat pada jaringan hewan terutama hati segar) liver, ginjal, daging, ikan, kuning telur, dan susu, keju fermentasi.

### **Vitamin B Lainnya**

Asam Folat, atau folacin, adalah koenzim yang diperlukan untuk membentuk protein tubuh dan hemoglobin. Sumber makanan yang mengandung asam folat adalah : organ, sayuran hijau, umbi-umbian, biji-bijian, padi-padian, dan ragi dari pembuatan bir. Asam folat hilang dari makanan yang disimpan dalam suhu kamar dan selama proses pemasakan. Tidak seperti vitamin yang larut dalam air, asam folat disimpan dalam liver dan tidak perlu dikonsumsi setiap hari. Asam Panthotenic, vitamin B jenis lain, masih belum bisa ditentukan peranannya dalam metabolisme protein, karbohidrat, dan lemak. Zat ini berlimpah di banyak jenis makanan dan dihasilkan pula oleh bakteri dalam usus.

### **Vit. B13, B15, B17, PABA, CHOLIN**

- Vitamin B13 (Orotic acid)
- Vitamin B15 (Pangamic acid)
- Vitamin B17 (Amygdalin)(Lactrile)

### **PABA (Para-aminobenzoic acid)**

- Pelindung kulit (salep) terhadap sinar matahari.
- Mencegah keriput.
- Mempertahankan warna rambut (Folic acid)

### **CHOLINE → LIPOTROPIC**

Bersama inositol → utilisasi lemak → kolesterol

### **BIOTIN (Co-Enzyme R, Vit. H)**

Biotin, suatu jenis vitamin B yang dibentuk oleh bakteri di usus dan berperan dalam pembentukan asam lemak dan pelepasan energi dari karbohidrat. Fungsi Fisiologis: Co-enzyme dalam metabolisme Carbohidrat, protein dan lemak. Berinter relasi dengan fungsi Vit B lain-2. Mencegah rambut jadi uban, Mengurangi kebutakan. Mengurangi sakit otot. Meredakan serangan eksim kulit dan dermatitis. Sumber: banyak terdapat dalam makanan : hati, ginjal, kuning telur, tomat, legumes, nuts. Defisiensi: tak lazim karena disintese flora bakterial. • Hypervitaminose: belum dikenal.

### **Vitamin C (Ascorbic Acid)**

Larut dalam air, mudah dihancurkan oleh suhu tinggi, mudah dioksidasi. Vitamin C berperan besar dalam pembentukan dan pemeliharaan collagen, (protein yang menopang banyak struktur tubuh), pembentukan tulang dan gigi serta membantu penyerapan zat besi dari sayuran yang disantap. Fungsi Fisiologis: Esensial untuk formasi kolagen, Meningkatkan absorpsi zat besi untuk formasi Hb darah. Mempermudah konversi asam folic menjadi asam folinic. Berpengaruh pada sintesis kolesterol. Mungkin juga sebagai co-enzyme metabolisme tyrosine & phenylalanine. berperan pada hydroxylation dari steroids adrenal. Memiliki efek stimulasi aktivitas fagositosis leukosit & formasi antibody. Agent antioxidant (melindungi

vitamin lain dari oksidasi). Penyembuhan luka, penurunan kolesterol darah. Mencegah viral/bacterial infeksi < efek substansi penyebab alergi. Mencegah scurvy.

Sumber Vitamin C Buah jeruk, tomat, kentang, kembang kool, pepaya dan mangga buah sitrus, strawberi segar, melon, nanas, dan jambu. Sumber nabati yang baik adalah brocolli, tomat, bayam, merica hijau, kol dan lobak. Vitamin C bersama dengan vitamin A (dalam bentuk beta-karoten) dan vitamin E berfungsi sebagai anti-oksidan, sangat penting untuk menangkalkan kemungkinan timbulnya efek dari zat kimia yang berbahaya (radikal bebas).

Apabila zat radikal bebas tidak terkendali -> dapat membuat sel menjadi lebih mudah dijangkiti oleh zat-zat penyebab kanker. Radikal bebas dapat pula mengubah zat kimia dalam tubuh menjadi suatu penyebab kanker. Polusi lingkungan seperti asap rokok, adalah sumber radikal bebas. Asam askorbat yang tidak digunakan dapat cepat dibuang Bersama urine,

### **Vitamin D**

- VITAMIN D (Calciferol),
- VITAMIN D2 (Ergocalciferol)
- VITAMIN D3 (Cholecalciferol)

Disebut juga vitamin Mentari atau matahari. Dibentuk dengan bantuan sinar matahari . Vitamin D diperlukan untuk pembentukan tulang dan penyimpanan kalsium dan pospor dalam tubuh. Vitamin ini juga melindungi gigi dan tulang akibat kekurangan kalsium yang dikonsumsi dengan menggunakan secara efektif kalsium dan pospor. Vitamin D ditemukan dalam kuning telur, liver, tuna, dan susu yang diperkaya vitamin D. Juga diproduksi tubuh ketika sterols, yang ditemukan dalam banyak makanan, berpindah ke kulit dan teradiasi oleh cahaya mentari. Fungsi Fisiologis : Absorpsi calcium dan phosphorus (→ tulang) dan menurunkan ekskresi renal phosphorus. Bersama Vit A dan Vit C → mencegah Common cold. Juga untuk terapi konjungtivitis. Sumber : Sinar matahari langsung, Minyak ikan, herring, mackerel, salmon, tuna, sardine. Sumber makanan yang diperkaya (enriched) : Susu, produk susu, cereal, margarine, roti.

### **VITAMIN E (TOCOPHEROL)**

Vitamin E didalam tubuh manusia berperan dalam pembentukan sel darah merah dan otot jaringan lain serta pencegahan oksidasi vitamin A dan lemak. Fungsi Fisiologis : Produksi eritrosit dan memproteksi dari hemolysis. Integritas otot dan hati. Faktor co-enzyme dalam pernapasan jaringan. Meminimalkan oksidasi polyunsaturated fatty acids dan vitamin A, C dalam usus dan jaringan. Kemungkinan berperan dalam terapi dan pencegahan broncho pulmonary dysplasia dan retinopathy of prematurity (masih dalam investigasi). Awet muda. Pencegah (pelarut) penggumpalan darah O2 suplier tubuh, + Vit.A → melindungi paru terhadap polusi. Sebagai diuretica → menurunkan tekanan darah. Mencegah keguguran.

### **VITAMIN K**

Vitamin ini diperlukan terutama untuk pembekuan darah. -> membantu pembentukan prothrombin, suatu enzim yang diperlukan untuk memproduksi fibrin untuk pembekuan darah. Fungsi Fisiologis : Katalisasi produksi prothrombin dan faktor pembeku darah II, VII, IX, dan X oleh hati. Mencegah perdarahan (internal dan haemorrhage). Menurunkan menorrhage. Meningkatkan pembekuan darah → agar normal. Esensial untuk pembentukan substansi penjendalan/pembekuan darah di hepar. Dibuat oleh bakteri usus. Sumber: Hati, Sayur hijau (bayam, kool) tomat, kuning telur, minyak kedelai, dan keju,

### **Vitamin P**

VITAMIN P (C-complex, Citrus Vioflavonoids, Rutin, Hesperidin) = Capillary Permerability Factor. Fungsi fisiologi : Mencegah oksidasi vitamin C. Meningkatkan efektivitas vitamin C. Menguatkan dinding kapiler darah. Meningkatkan resistensi terhadap infeksi. Menyembuhkan

perdarahan gusi, usus, urinary tract. Membantu pengobatan edema, pusing karena penyakit otitis interna.

#### **VITAMIN T**

(Subtansi Pengembangan Pertumbuhan). Belum banyak diketahui, diduga membantu kuagulasi darah → pembentukan platelets. Tidak/belum dijual di toko. Sumber: ada di biji-2-an (wijen), kuning telur.

#### **VITAMIN L**

Diperlukan untuk Laktasi

#### **VITAMIN U**

Ekstrak cairan cabbage. Untuk penyembuhan tukak lambung.

#### **d. MINERAL**

Mineral adalah unsur logam dalam jumlah sedikit yang sangat penting untuk pertumbuhan gigi dan tulang yang sehat. Mineral juga membantu dalam aktifitas sel, berfungsi seperti enzim, kontraksi otot, reaksi dan transmisi syaraf, kekebalan tubuh, dan pembekuan darah. Juga berfungsi luas dalam proses metabolisme sebagai elektrolit yang mengendalikan pergerakan air dari dan ke dalam sel, sebagai bagian dari sistem enzim dan sebagai konstituen dari berbagai molekul organik. Berbeda dengan Karbohidrat, Lemak atau Protein, mineral merupakan elemen anorganik sederhana yang tidak dihasilkan tubuh dan bukan sumber energi. Mineral menyusun 4-6 persen dari berat tubuh dimana hampir setengah dari mineral tubuh adalah Kalsium dan sepertiganya terdiri dari Fosfor (pospat), Sisanya terbentuk dari mineral yang berasal dari makanan yang dikonsumsi. Garam mineral terurai dalam cairan tubuh dan membantu mengatur keseimbangan cairan tubuh, tekanan osmosis, keseimbangan asam tubuh. Mineral-mineral utama, kecuali sulfur, berada dalam tubuh dalam bentuk ion. Natrium, potasium, magnesium dan kalsium sebagai ion positif sedangkan klorid dan fosfat sebagai ion negatif. Sulfur dan zat besi menjadi bagian dari molekul organik dalam tubuh. Sulfur berfungsi sebagai bagian yang tak terpisahkan dari thiamin, biotin, dan asam pantothenic dan asam amino jenis methionine, cysteine, dan cystine. Zat besi yang merupakan bagian dari Hemoglobin, dan yodium yang menjadi komponen dari hormon thyroid yang membantu mengatur proses metabolisme tubuh. Mineral lain seperti phosphate menjadi fosfolipid yang menyusun membran sel dan bahan genetik (DNA dan RNA), serta molekul energi tinggi adenosin trifosfat (ATP). Berdasarkan jumlah yang ada dan dibutuhkan tubuh, mineral dibagi menjadi tiga golongan : Macro mineral; yaitu mineral yang dibutuhkan tubuh lebih dari 100 miligram perhari. Terdiri dari Kalsium, Fosfor, Magnesium, Sulfur, Natrium, Chloride dan Potassium. Micro mineral; yaitu mineral yang dibutuhkan tubuh sekitar 15 miligram perhari. Terdiri dari zat besi, zinc, tembaga, mangan, yodium, selenium, fluoride, molybdenum, chromium dan Kobalt (sebagai bagian dari molekul vitamin B12). Ultra trace mineral : mineral yang terdapat dalam makanan dalam jumlah yang sangat kecil (microgram sehari). Contohnya adalah arsenic, boron, nickel, silicon, dan vanadium. Fungsi dan kegunaan dari kelompok mineral ini sampai sekarang belum jelas.

Kadar mineral dalam satu jenis makanan berbeda-beda tergantung dari kondisi dimana makanan tersebut tumbuh atau berada. Kesuburan tanah, komposisi dan kecukupan air sangat menentukan kadar mineral dalam suatu jenis makanan. Mineral tidak hilang karena proses pemasakan. Bahkan apabila suatu makanan dibakar, kandungan mineral dalam abu dan sisa pembakaran makanan tersebut tidak berubah. Mineral yang terlalu banyak dalam tubuh dapat menimbulkan efek racun. Hal ini terutama pada unsur logam seperti zat besi dan tembaga. Zat besi yang berasal dari tumbuhan meningkat penyerapannya selama terdapat ketersediaan vitamin C dalam tubuh. Kalsium dapat mudah diserap tubuh jika terdapat cukup vitamin D.

## MINERAL ESENSIAL

- Calcium
- Chlorine
- Chromium
- Cobalt
- Copper
- Fluorine
- Iodine
- Iron
- Magnesium
- Manganese
- Molybdenum
- Phosphorus
- Potassium
- Selenium
- Sodium
- Sulfur
- Vanadium
- Zinc
- Water

## FUNGSI MINERAL

**Natrium:** Mempertahankan tekanan osmotik & pH cairan tubuh, pembawa impuls syaraf, Mudah diserap di usus kecil dan lambung, Ginjal merupakan organ penting untuk mempertahankan dan mengekskresi Na dalam tubuh.

**Kalium :** Merupakan Kation intrasel. Berikatan dengan protein, memungkinkan reaksi beberapa enzyme. Berperanan dalam mempertahankan tekanan osmotik. Diperlukan pada absorpsi asam amino esensial. Mempengaruhi metabolisme karbohidrat. Kadar dapat menurun pada diare, muntah, peny paru menahun, malnutrisi berat, sherosis hepatis

**Klor :** Berfungsi penting sebagai penyangga (buffer), terdapat dalam ikatan NaCl.

**Kalsium :** Bersama fosfor merupakan mineral utama pada tulang. Mengatur iritability jaringan. Gejala Tetani timbul bila kalsium < 7 mg%.

**Fosfor :** Diperlukan untuk pembentukan tulang dan jaringan lunak, Bagian esensial fosfolipid saraf jaringan dan protein nukleus sel.

**Magnesium :** Untuk pembentukan tulang dan jaringan lunak. Bahan esensial dari cairan sel.

**Sulfur :** Merupakan bagian dari asam amino protein tertentu, bagian dari insulin, glutathione & otot. Metionin merupakan asam amino esensial yang mengandung sulfur.

**Tembaga :** Diperlukan untuk utilisasi besi pada konversi menjadi Hb

**Jodium :** Diperlukan dalam fungsi kelenjar tiroid, perkembangan mental dan fisik. Defisiensi: kerusakan otak, mental terganggu, pembesaran kelenjar tiroid

**Zat besi :** Fungsi: terlibat dalam pembentukan jaringan ikat dan beberapa neurotransmitter di otak, pembentukan hemoglobin dan enzim yang terlibat dalam metabolisme energi, pembelahan dan pertumbuhan sel berkaitan dengan peranannya dalam sintesis DNA, metabolisme protein. Defisiensi: kecerdasan, perkembangan psikomotor, dan pengaturan suhu tubuh terganggu. Semua sel mengandung besi. Hb darah & otot mempunyai konsentrasi besi yang tertinggi

**Kolin** Fungsi: prekursor untuk asetilkolin (mempercepat sintesis dan pelepasan asetilkolin dalam sel saraf), phosphatidyl choline (lesitin), sfigomielin, platelet activator factor, myelin mengandung kolin, diperlukan untuk penutupan neural tube yang normal.

**Fluor :** Terutama dalam tulang dan gigi. Bahan esensial pada kalsifikasi gigi yang baik.

**Mangan :** Bahan esensial pada pertumbuhan, pembentukan tulang dan fungsi enzim tertentu

**Kobalt :** Bahan penting pada pembentukan hb. Sebagai bagian dari vitamin B12.

**Seng :** Berfungsi pada kompleks enzim tertentu, berperan dalam perkembangan otak. Terdapat dalam sdm, pankreas, limpa, hati & ginjal. Defisiensi: unencephalocele, iniencephaly, kelainan kongenital, retardasi mental

#### e. AIR

Air bersirkulasi melalui darah dan sistem limpa. Air mengangkut oksigen dan nutrisi ke sel tubuh. Membuang limbah metabolisme melalui urin dan keringat. Air menjaga keseimbangan alami keluar dan masuknya garam dan air didalam dan diluar sel. Air tidak memiliki nilai kalori. Air bukan sumber energi. Namun tanpa air, tubuh tidak dapat mencerna atau menyerap makanan atau membuang limbah pencernaan tubuh.

Air berperan sebagai medium dari berbagai reaksi biokimia dari metabolisme tubuh. Air juga berperan dalam pengaturan suhu tubuh, tekanan darah dan volume darah, Air juga dihasilkan oleh tubuh sebagai produk akhir metabolisme. Air dalam tubuh keluar melalui urin, uap air dari paru-paru, keringat dari kulit dan feces.

Seseorang hanya dapat bertahan hanya 8–10 hari tanpa air, tetapi dapat bertahan berminggu-minggu atau bahkan berbulan-bulan dalam kondisi kekurangan makanan. Juga berperan sebagai pelarut, pelumas (seperti pada sendi), dan bantal pelindung (seperti dalam mata dan cairan tulang belakang dan cairan amniotic). Aliran air kedalam dan keluar dari sel diatur secara sangat akurat oleh pergantian konsentrasi elektrolit pada kedua sisi membran sel. Sekitar 2,5 liter air bertukar dalam tubuh kita dan orang dewasa rata-rata butuh 2 liter air sehari. Kebutuhan akan air pada setiap individu berbeda tergantung dari iklim daerah tempat tinggal, tingkat aktivitas, usia, komposisi makanan, dan faktor lainnya( misal banyak keluar keringat karena cuaca panas, aktivitas fisik berat, sakit)

## FISIOLOGI NUTRISI DAN METABOLISME

Tubuh memerlukan bahan bakar untuk menyediakan energi untuk fungsi organ dan pergerakan badan, menyediakan material mentah, fungsi enzim, pertumbuhan, penempatan kembali dan perbaikan sel. Metabolisme mengacu pada semua reaksi biokimia dalam tubuh. Proses metabolic dapat menjadi anabolic (membangun) atau katabolic (merusak). Energy adalah kekuatan untuk bekerja, manusia membutuhkan energy untuk terus menerus berhubungan dengan lingkungannya.

1. Pemasukan energy

Pemasukan energi merupakan energi yang dihasilkan selama oksidasi makanan. Makanan merupakan sumber utama energi manusia. Besarnya energi yang dihasilkan dengan satuan kalori. 1 kalori juga disebut 1 kalori besar ( K ) atau kkal adalah jumlah panas yang di butuhkan untuk menaikkan suhu 1 kg air sebesar 1 °c. 1 kkal = 1 K atau sama dengan 1000 kalori.

2. Pengeluaran energy

Pengeluaran energi adalah energi yang digunakan oleh tubuh untuk men- support jaringan dan fungsi-fungsi organ tubuh. Cadangan energi tubuh berbentuk senyawa phospat seperti ATP. Kebutuhan energi seseorang ditentukan oleh BMR dan aktivitas fisik.

3. Basal metabolisme rate (BMR)

Basal Metabolisme Rate adalah energi yang digunakan tubuh pada saat istirahat yaitu untuk kegiatan fungsi tubuh seperti pergerakan jantung, pernafasan, peristaltic usus, kegiatan kelenjar-kelenjar tubuh.

Makanan di dalam tubuh mengalami beberapa proses. Mulai dari pencernaan, absorpsi, metabolisme, dan penyimpanan hingga eliminasi

**a. Pencernaan**

Pencernaan dimulai dari mulut, tempat makanan di pecah secara mekanik dengan mengunyah. Protein dan lemak dipecahkan secara fisik tetapi tetap tidak berubah secara kimia karena enzim dalam mulut tidak bereaksi dengan nutrisi ini. Makanan yang telah ditelan memasuki esopagus dan bergerak sepanjangnya dan dengan kontraksi otot seperti gelombang (peristaltik). Massa makanan yang berada pada kardiak spinkter, berlokasi pada pembukaan atas lambung, menyebabkan spinkter relaksasi dan memungkinkan makanan masuk lambung. Di dalam lambung, pepsinogen di sekresikan dan diaktifkan oleh asam hidrokolik menjadi pepsin, enzim pemecah protein. Lambung juga mengeluarkan sejumlah kecil lipase dan amilase untuk mencerna lemak dan zat tepung secara berturut-turut. Lambung juga bertindak sebagai penyimpanan dan makanan menetap di dalam perut kira-kira 3 jam, dengan rentang dari 1-7 jam. Makanan meninggalkan lambung pada spinkter pilorik sebagai asam, massa cair yang disebut kimus. Kimus mengalir ke duodenum dan bercampur cepat dengan empedu, getah intestinal, sekresi pankreas. Peristaltik terjadi terus menerus dalam usus kecil, mencampur sekresi dengan kimus.

**b. Absorpsi**

Usus kecil merupakan tempat penyerapan utama nutrisi. Sepanjang daerah intestinal terdapat penonjolan seperti jari yang disebut vili, yang berguna untuk meningkatkan area permukaan absorpsi. Nutrient diabsorpsi secara Difusi pasif, Osmosis, Transport aktif, dan Pinositosis.

**c. Metabolisme**

Nutrien diabsorpsi dalam intestinal, Diangkutasikan melalui system sirkulasi ke jaringan tubuh. Melalui perubahan kimia dari metabolisme, nutrisi diubah ke jumlah substansi yang diperlukan oleh tubuh. Dua tipe dasar metabolisme adalah :

- **Anabolisme** merupakan produksi dari substansi kimia yang lebih kompleks dengan sintesis nutrient.
- **Katabolisme** merupakan pemecahan substansi kimia menjadi substansi yang lebih sederhana.

**d. Penyimpanan**

Beberapa nutrient yang diperlukan tubuh disimpan dalam jaringan tubuh. Bentuk energi yang disimpan adalah lemak, yang disimpan sebagai jaringan adiposa. Glikogen disimpan dalam cadangan kecil di hati dan jaringan otot. Protein disimpan dalam massa otot. Ketika keperluan

energi tubuh melebihi persediaan energi dari nutrient yang dimakan, maka energi yang disimpan digunakan.

#### e. Eliminasi

Eliminasi merupakan pembuangan sisa proses di dalam tubuh • Defekasi = bowel movemen adalah pengeluaran feses dari anus dan rectum chyme dari ileum masuk ke kolon, Di kolon chyme dibantu dengan adanya gerakan peristaltik usus mengalami proses absorpsi air, natrium, dan kloride. Sisa Chyme yang tidak diabsorpsi menjadi bentuk semisolid yang disebut feses. Adanya fermentasi zat makanan yang tidak dicerna menghasilkan gas yang dikeluarkan melalui anus yang dikenal dengan istilah flatus (kentut). Proses eliminasi fekal (defekasi) bergantung pada gerakan kolon dan dilatasi spinchter ani yang dikontrol oleh sistem saraf parasim

### C. Latihan

1. Yang termasuk makro nutrient
  - a. Vitamin yang larut dalam air
  - b. Vitamin yang larut dalam lemak
  - c. Mineral
  - d. Karbohidrat, lemak dan protein
  - e. Trace element
2. Bahan nutrisi yang berfungsi untuk pembangunan , pemeliharaan jaringan dan bahan bakar berbagai aktifitas fisik dan metabolisme tubuh adalah
  - a. Bahan Mikro nutrient
  - b. Bahan Makro nutrient
  - c. Bahan makanan Mineral
  - d. Vitamin
  - e. Karbohidrat, lemak dan proterin
3. Pemberian bahan makanan berkalori rendah diberikan kepada penderita
  - a. Malnutrisi karena sakit berat yang lama
  - b. Gangguan pencernaan makanan
  - c. Hipertiroidisme
  - d. Panas yang lama
  - e. Obesitas
4. Yang termasuk vitamin yang larut dalam air adalah
  - a. Vitamin A
  - b. Vitamin B
  - c. Vitamin E
  - d. Vitamin D
  - e. Vitamin K
5. Asam amino essensial yang dibutuhkan tubuh
  - a. Karbohidrat
  - b. Lemak
  - c. Leusyn
  - d. Protein
  - e. Vitamin



6. Yang dimaksud dengan riboflavin adalah
  - a. vitamin B5
  - b. Vitamin B1
  - c. Vitamin B2
  - d. Vitamin B6
  - e. Vitamin B3
  
7. Vitamin yang diperlukan untuk pembentukan tulang dan penyimpanan calcium adalah
  - a. Vitamin A
  - b. Vitamin B
  - c. Vitamin C
  - d. Vitamin D
  - e. Vitamin E
  
8. Yang termasuk mineral esensial adalah
  - a. Karbohidrat
  - b. Lemak
  - c. Protein
  - d. Leusyn
  - e. Magnesium
  
9. Mineral yang berfungsi utama pada tulang dan gigi adalah
  - a. Fluor
  - b. Cobalt
  - c. Mangan
  - d. Sulfur
  - e. Jodium
  
10. Tempat penyerapan utama nutrient adalah di
  - a. Colon
  - b. Appendix
  - c. Intestinal
  - d. Gaster
  - e. Oesofagus
  
11. Tempat menyimpan cadangan energy berupa lemak
  - a. Hati
  - b. Jaringan otot
  - c. Jaringan adipose
  - d. Jaringan ikat khusus
  - e. Jaringan epitel
  
12. Tempat menyimpan cadangan energy berupa glikogen
  - a. Jaringan tulang
  - b. Jaringan otot
  - c. Jaringan adipose
  - d. Jaringan ikat khusus
  - e. Jaringan epitel

#### **D. Daftar Pustaka**

1. *Ganong William F 2003 , REVIEW of MEDICAL PHISIOLOGY 21st Ed.McGraw – Universitas Esa Unggul*  
<http://esaunggul.ac.id>

- Hill Companies ,San Francisco*
2. Guyton Arthur C 2007, *Buku ajar Fisiologi Kedokteran EGC Jakarta*
  3. Syaifuddin 2006 , *ANATOMI FISILOGI untuk mahasiswa keperawatan EGC Jakarta*
  4. Evelyn C.Pearce 2012, *Anatomi & Fisiologi untuk Paramedis, cetakan ke 38. Gramedia Jakarta*
  5. Dorland's Illustrated, "Medical Dictionary"*Igaku-Shoin/Saunders International Edition*
  6. Kemenkes 2017, *Bahan ajar RMIK ‘ Klasifikasi ,Kodefikasi Penyakit dan Permasalahan terkait I,’edisi tahun 2017*
  7. Kemenkes 2018, *Bahan ajar RMIK ‘ Klasifikasi ,Kodefikasi Penyakit dan Permasalahan terkait II,’edisi tahun 2018*
  8. Sobotta Atlas of Human Anatomy Volume 1 , volume 2, volume 3

Link :

- <https://emergencypedia.files.wordpress.com/2013/04/ganong-pdf.pdf>  
download 11/6/2019. 06.52 PM
- <http://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=536901>
- [https://books.google.co.id/books?id=55OShTLNMC&lpg=PP6&hl=id&pg=PP1#v=onepage&q&f=falsehttps://archive.org/details/SobottaAtlasOfHumanAnatomyVolume1\\_201611](https://books.google.co.id/books?id=55OShTLNMC&lpg=PP6&hl=id&pg=PP1#v=onepage&q&f=falsehttps://archive.org/details/SobottaAtlasOfHumanAnatomyVolume1_201611)
- <https://www.elsevier.com/books/sobotta-atlas-of-human-anatomy-vol-2-15thed-english/paulsen/978-0-7020-5252-1>
- <https://www.elsevier.com/books/sobotta-atlas-of-anatomy-vol-3-16th-edenglish-latin/paulsen/978-0-7020-5271-2>
- [http://bppsdmk.kemkes.go.id/pusdiksdmk/wpcontent/uploads/2018/09/Klasifikasi-dan-Kodefikasi-Penyakit-Masalah-Terkait-Kesehatan\\_SC.pdf](http://bppsdmk.kemkes.go.id/pusdiksdmk/wpcontent/uploads/2018/09/Klasifikasi-dan-Kodefikasi-Penyakit-Masalah-Terkait-Kesehatan_SC.pdf)
- [http://bppsdmk.kemkes.go.id/pusdiksdmk/wpcontent/uploads/2018/09/Klasifikasi-Kodefikasi-Penyakit-Masalah-Terkait-III\\_SC.pdf](http://bppsdmk.kemkes.go.id/pusdiksdmk/wpcontent/uploads/2018/09/Klasifikasi-Kodefikasi-Penyakit-Masalah-Terkait-III_SC.pdf)
- <https://osf.io> > download, *Buku Anatomi versi Link pdf, diambil pukul 18.27 tgl 11/6/2019*
- [bppsdmk.kemkes.go.id > pusdiksdmk > wp-content > uploads > 2017/08,](https://bppsdmk.kemkes.go.id/pusdiksdmk/wp-content/uploads/2017/08/) ,1/6/2019 06.33PM
- [https://ebooks.gramedia.com > books > anatomi-dan-fisiologi...](https://ebooks.gramedia.com/books/anatomi-dan-fisiologi...)
- <http://bppsdmk.kemkes.go.id/pusdiksdmk/modul-rpl-rmik-smt-2/>
- [https://archive.org/details/SobottaAtlasOfHumanAnatomyVolume1\\_201611](https://archive.org/details/SobottaAtlasOfHumanAnatomyVolume1_201611)
- <https://www.elsevier.com/books/sobotta-atlas-of-human-anatomy-vol-2-15thed-english/paulsen/978-0-7020-5252-1>
- <http://www.naprapat.com/sobotta/sobotta2.pdf>