



## **MODUL PERKULIAHAN**

# **PATOLOGI PENYAKIT TIDAK MENULAR**

## Materi I

**Jurusan**

**Jurusan Gizi**

**Program Studi**

**Sarjana Terapan Gizi dan  
Dietetika**

**Tatap Muka**

**1**

**Kode MK**

**Gz42082**

**Disusun Oleh**

### **Tujuan Pembelajaran**

Mahasiswa dapat memahami :  
Konsep Dasar Patologi

### **Kompetensi**

Mahasiswa mampu memahami Konsep  
dasar patologi penyakit tidak menular

# Pembahasan

## Pendahuluan

---

Modul ini merupakan bagian ke-1 dan membahas materi mengenai konsep dasar patologi penyakit tidak menular. Untuk memahami bahasan materi yang terdapat dalam modul ini, maka sangat penting untuk mempelajari terlebih dahulu materi yang terdapat pada modul sebelumnya.

Untuk memudahkan dalam mempelajarinya, perlu diketahui bahwa masing-masing modul dikemas dalam satu sampai dua kali pertemuan. Alokasi waktu untuk tiap kegiatan belajar adalah 100 menit. Sehingga untuk menyelesaikan modul ini diperlukan waktu 1 jam 40 menit.

Setelah mempelajari modul ini anda akan dapat memahami konsep dasar patologi penyakit tidak menular.

Semua materi yang dibahas di dalam modul ini sangat diperlukan untuk memahami materi pada modul berikutnya.

Semoga sukses dalam mempelajari materi yang terdapat pada modul ini dan selamat untuk mengikuti modul berikutnya.

### **A. Pengertian Penyakit Tidak Menular**

Penyakit Tidak Menular (PTM) adalah penyakit yang tidak menular dan bukan disebabkan oleh penularan vektor, virus atau bakteri, namun lebih banyak disebabkan oleh perilaku dan gaya hidup.

Penyakit Tuidak Menular (PTM) itu adalah:

1. Penyakit yang tidak ditularkan dari orang ke orang, yang perkembangannya berjalan perlahan dalam jangka waktu yang panjang (kronis).
2. Penyakit yang bukan disebabkan oleh infeksi kuman termasuk penyakit kronis degeneratif antara lain penyakit Jantung, Stroke, Diabetes Mellitus, Kanker, Penyakit Paru Obstruktif Kronik, Cedera dan Gangguan Indera dan Fungsional.
3. Penyakit yang disebabkan oleh perilaku dan lingkungan yang tidak sehat.

### **B. Macam Penyakit Tidak Menular**

Penyakit tidak menular (PTM), dikenal juga sebagai penyakit kronis, tidak ditularkan dari orang ke orang. Perkembangan penyakit tidak menular umumnya lambat dan membutuhkan durasi yang panjang. Berdasarkan profil WHO mengenai penyakit tidak menular di Asia Tenggara, ada lima penyakit tidak menular dengan angka kesakitan dan kematian yang tinggi, yaitu penyakit kardiovaskuler, kanker, penyakit pernapasan kronis, diabetes mellitus, dan cedera. Empat terbanyak dari penyakit tidak menular yaitu penyakit kardiovaskuler, kanker, penyakit pernapasan kronis, dan diabetes mellitus. Proporsi penyebab kematian PTM pada orang-orang berusia kurang dari 70 tahun, penyebab kematian terbesar adalah penyakit kardiovaskuler (39%), diikuti kanker (27%), sedangkan penyakit pernapasan kronis, penyakit pencernaan dan PTM lain bersama-sama menyebabkan sekitar 30% kematian serta 4% disebabkan oleh diabetes mellitus.

#### **1. Penyakit Kardiovaskuler**

Secara global, penyakit kardiovaskuler merupakan penyebab kematian nomor satu dan diproyeksikan akan tetap demikian. Penyakit

kardiovaskuler mencakup penyakit jantung koroner, penyakit serebrovaskuler, peningkatan tekanan darah, penyakit arteri perifer, penyakit jantung rematik, penyakit jantung bawaan, dan gagal jantung. Penyebab utama penyakit kardiovaskuler adalah merokok, aktivitas fisik yang kurang, dan diet yang tidak sehat. Merokok, diet yang tidak sehat, dan aktivitas fisik yang kurang meningkatkan risiko serangan jantung dan stroke. Tekanan darah tinggi tidak memiliki gejala, namun dapat menyebabkan serangan jantung dan stroke. Lebih dari 80% kematian akibat penyakit kardiovaskuler terjadi di negara berpenghasilan rendah sampai menengah. Status ekonomi yang rendah meningkatkan paparan faktor risiko dan kerentanan terhadap penyakit kardiovaskuler.

## 2. Kanker

Kanker menyumbang kematian kedua setelah penyakit kardiovaskuler. Jenis utama kanker adalah kanker paru, kanker perut, kanker kolorektal, kanker hati, dan kanker payudara. Lebih dari 70% semua kematian akibat kanker terjadi di negara berpenghasilan rendah sampai menengah. Dan diproyeksikan akan terus meningkat dengan perkiraan 11.5 juta kematian pada 2030. Faktor risiko utama kanker adalah merokok, konsumsi alkohol, faktor makanan (termasuk konsumsi sayur dan buah yang kurang), aktivitas fisik yang kurang, infeksi kronis dari *Helicobacter pylori*, virus hepatitis B, virus hepatitis C, dan beberapa jenis Human Papilloma Virus (HPV), serta lingkungan dan risiko kerja yang berhubungan dengan pengion dan radiasi.

## 3. Penyakit Pernapasan Kronis

Penyakit pernapasan kronis adalah penyakit pada saluran udara dan struktur paru lainnya seperti asma dan alergi pernapasan, penyakit paru obstruktif kronis, penyakit paru kerja (kerusakan paru akibat debu, uap, atau gas berbahaya yang terhirup pekerja di tempat kerja), sleep apnea syndrome, dan hipertensi pulmonal. Prevalensi penyakit ini meningkat dimana-mana, khususnya di kalangan anak-anak dan orang tua serta meningkat di daerah dengan penghasilan rendah sampai menengah. Penyakit pernapasan kronis sering kurang diperhatikan, underdiagnosed,

kurang diobati, dan kurang dicegah. Faktor risiko dari penyakit pernapasan kronis adalah merokok (baik aktif maupun pasif), terpapar polusi udara, paparan allergen, infeksi saluran pernapasan berulang pada anak, serta debu kerja dan bahan kimia.

#### 4. Diabetes Mellitus

Diabetes adalah penyakit kronis yang terjadi ketika pankreas tidak menghasilkan cukup insulin atau ketika tubuh tidak dapat secara efektif menggunakan insulin yang dihasilkan. Risiko kematian orang yang menderita diabetes mellitus adalah dua kali lipat dibandingkan orang tanpa diabetes mellitus. Ada dua tipe diabetes, yaitu diabetes mellitus tipe 1 dan diabetes mellitus tipe 2. Diabetes mellitus tipe 1 ditandai dengan kurangnya produksi insulin; tanpa pemberian insulin harian, diabetes mellitus tipe 1 akan berakibat fatal. Diabetes mellitus tipe 2 disebabkan karena penggunaan insulin yang tidak efektif; diabetes mellitus tipe 2 merupakan 90% tipe dari penderita diabetes di seluruh dunia, hal ini merupakan dampak dari kelebihan berat badan dan kurangnya aktivitas fisik. Peningkatan kadar gula darah adalah efek dari diabetes yang tidak terkontrol sehingga perlahan dapat merusak jantung, pembuluh darah, mata, ginjal, dan saraf sehingga memiliki implikasi yang buruk terhadap kesehatan dan kualitas hidup.

Penyakit tidak menular telah menjadi kelompok penyakit yang sulit untuk didefinisikan. Istilah penyakit tidak menular menjadi sebuah ironi karena beberapa penyakit yang termasuk seperti kanker leher rahim, perut, dan hati sebagian disebabkan oleh infeksi organisme. Namun, empat perilaku seperti penggunaan tembakau, konsumsi alkohol, pola makan yang buruk, dan kurangnya aktivitas fisik merupakan perilaku yang menjadi faktor risikodan berhubungan erat dengan empat penyakit tidak menular utama (penyakit kardiovaskuler, kanker, penyakit pernapasan kronis, dan diabetes) yang mencapai 80% menyebabkan kematian dari kelompok penyakit tidak menular.

### C. Karakteristik Penyakit Tidak Menular

Telah dijelaskan diatas bahwa penyakit tidak menular terjadi akibat interaksi antara agent (*Non living agent*) dengan host dalam hal ini manusia (faktor predisposisi, infeksi dll) dan lingkungan sekitar (*source and vehicle of agent*) :

#### 1. Agent

- a. Agent dapat berupa (non living agent) : 1) Kimiawi 2) Fisi 3)Mekanik 4) Psikis
- b. Agent penyakit tidak menular sangat bervariasi, mulai dari yang paling sederhana sampai yang kompleks (mulai molekul sampai zat-zat yang kompleks ikatannya)
- c. Suatu penjelasan tentang penyakit tidak menular tidak akan lengkap tanpa mengetahui spesifikasi dari agent tersebut
- d. Suatu agent tidak menular dapat menimbulkan tingkat keparahan yang berbeda-beda (dinyatakan dalam skala pathogenitas)  
Pathogenitas

Agent: kemampuan / kapasitas agent penyakit untuk dapat menyebabkan sakit pada host.

- a. Karakteristik lain dari agent tidak menular yang perlu diperhatikan antara lain :
  - 1) Kemampuan menginvasi / memasuki jaringan
  - 2) Kemampuan merusak jaringan : reversible dan irreversible
  - 3) Kemampuan menimbulkan reaksi hipersensitif

#### 2. Reservoir

- a. Dapat didefinisikan sebagai organisme hidup, benda mati (tanah, udara, air batu dll) dimana agent dapat hidup, berkembang biak dan tumbuh dengan baik.
- b. Pada umumnya untuk penyakit tidak menular, reservoir dari agent adalah benda mati.
- c. Pada penyakit tidak menular, orang yang terekspos/terpapar dengan agent tidak berpotensi sebagai sumber/reservoir tidak ditularkan.

#### 3. Relasi Agent – Host

- a. Fase Kontak : Adanya kontak antara agent dengan host, tergantung :

- 1). Lamanya kontak
  - 2). Dosis
  - 3). Patogenitas
- b. Fase Akumulasi pada jaringan apabila terpapar dalam waktu lama dan terus-menerus
  - c. Fase Subklinis Pada fase subklinis gejala/symptom dan tanda/sign belum muncul telah terjadi kerusakan pada jaringan, tergantung pada :
    - 1) Jaringan yang terkena
    - 2) Kerusakan yang diakibatkannya (ringan, sedang dan berat)
    - 3) Sifat kerusakan (reversible dan irreversible/ kronis, mati dan cacat)
  - d. Fase Klinis Agent penyakit telah menimbulkan reaksi pada host dengan menimbulkan manifestasi (gejala dan tanda).
4. Karakteristik penyakit tidak menular :
    - a. Tidak ditularkan
    - b. Etiologi sering tidak jelas
    - c. Agent penyebab : non living agent
    - d. Durasi penyakit panjang (kronis)
    - e. Fase subklinis dan klinis panjang untuk penyakit kronis.
  5. Rute dari keterpaparan
    - a. Melalui sistem pernafasan,
    - b. Sistem digestiva,
    - c. Sistem integumen/kulit dan
    - d. Sistem vaskuler
    - e.

#### **D. Faktor-Faktor Resiko**

Penyakit tidak menular muncul dari kombinasi faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi dan faktor risiko yang dapat dimodifikasi. Faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi oleh individu adalah usia, jenis kelamin, dan genetika. Sedangkan faktor risiko yang dapat dimodifikasi adalah faktor yang dapat diubah melalui keadaran individu itu sendiri dan intervensi sosial. Faktor- faktor yang dapat dimodifikasi tersebut adalah:

## 1. Merokok

Efek berbahaya dari merokok terhadap kematian yang disebabkan oleh kanker, penyakit kardiovaskuler, dan penyakit pernapasan kronis telah lama diketahui. Selain itu, paparan asap rokok pada perokok pasif seperti ibu hamil, anak-anak, dan orang dewasa yang tidak hamil di rumah maupun di tempat-tempat umum menyebabkan hasil kelahiran yang merugikan, penyakit pernapasan pada masa kanak-kanak, dan penyakit lainnya seperti yang diderita oleh perokok aktif.

Selain pergeseran pola prevalensi merokok, telah terjadi perubahan dalam jenis rokok yang tersedia, seperti rokok rendah tar dan rokok elektrik. Namun, hasil tinjauan menyimpulkan bahwa selama lima dekade desain rokok berkembang tidak mengurangi risiko penyakit di kalangan perokok. Satu-satunya tindakan yang efektif untuk mencegah bahaya merokok adalah dengan pencegahan dan penghentian merokok.

## 2. Konsumsi Alkohol

Alkohol merupakan zat psikoaktif dengan memproduksi substansi yang membuat ketergantungan pengkonsumsinya. Dampak alkohol ditentukan oleh volume alkohol yang dikonsumsi, pola minum, dan kualitas alkohol yang dikonsumsi.

Konsumsi Alkohol sangat umum di seluruh dunia meskipun membawa risiko yang merugikan bagi kesehatan dan konsekuensi sosial terkait efek memabukkan, sifat beracun, dan ketergantungan. Konsumsi alkohol merupakan faktor risiko utama untuk beban penyakit di negara berkembang berkaitan dengan berbagai penyakit dan cedera, termasuk kecelakaan lalu lintas, kekerasan, dan bunuh diri.

Faktor lingkungan meliputi pembangunan, ekonomi, budaya, ketersediaan alkohol, serta kelengkapan tingkat pelaksanaan dan penegakkan kebijakan alkohol mempengaruhi pola konsumsi alkohol dan besarnya masalah yang berhubungan dengan alkohol dalam populasi.

## 3. Pola Makan yang Buruk

Konsumsi cukup buah dan sayur mengurangi risiko penyakit kardiovaskular, kanker perut, dan kanker kolorektal. Konsumsi makanan

tinggi kalori seperti makanan olahan yang tinggi lemak dan gula cenderung menyebabkan obesitas dibandingkan makanan rendah kalori seperti buah dan sayuran.

Jumlah garam yang dikonsumsi merupakan faktor penentu penting dari tingkat tekanan darah dan risiko kardiovaskuler secara keseluruhan. Diperkirakan bahwa mengurangi asupan garam dari konsumsi rata-rata 9-12 gram per hari menjadi 5 gram per hari memiliki dampak besar pada tekanan darah dan penyakit kardiovaskuler.

Konsumsi makanan tinggi lemak jenuh dan trans fatty acid terkait dengan penyakit jantung; minyak nabati tak jenuh ganda dapat menjadi pengganti untuk menurunkan risiko penyakit jantung koroner dan diabetes mellitus tipe 2.

#### 4. Kurangnya Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik yang tidak memadai merupakan satu dari sepuluh faktor risiko utama kematian global. Orang yang kurang aktif secara fisik memiliki 20%-30% peningkatan faktor risiko penyebab kematian dibandingkan dengan mereka yang setidaknya melakukan aktivitas fisik selama 150 menit per minggu, atau setara seperti yang direkomendasikan WHO.

### Tes Formatif

---

1. Istilah patologi yaitu pathos artinya emosi, gairah atau menderita sedangkan ology artinya ilmu, yang berasal dari ?
  - a. Yunani
  - b. Inggris
  - c. Yunani dan Inggris
  - d. Cina
2. Sebutkan penyakit kronis degeneratif antara lain !
  - a. penyakit Jantung
  - b. penyakit Jantung, Stroke, Diabetes Mellitus, Kanker, Penyakit Paru
  - c. HIV
  - d. DBD

3. Penyakit tidak menular muncul dari kombinasi faktor apa saja ?
  - a. faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi dan faktor risiko yang dapat dimodifikasi
  - b. faktor internal
  - c. faktor eksternal
  - d. faktor modifikasi
4. jenis penyakit tidak menular apa yang menjadi penyebab kematian no 1 ?
  - a.** penyakit kardiovaskuler
  - b.** kanker
  - c.** Diabetes mellitus
  - d.** Malaria
5. Apa saja Faktor-faktor resiko kaitannya dengan penyakit tidak menular yang bersifat kronis antara lain ?
  - a. Kolesterol, obesitas dan stress
  - b. Kurang nafsu makan
  - c. PHBS
  - d. Kelelahan

#### Kunci Jawaban Tes Formatif

---

1. A
2. B
3. A
4. A
5. A

## Daftar Pustaka

- Suyanto. 2016. Patologi. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.cetakan pertama
- Warganegara, Afrida dan Nida Nabila Nur.2016. Faktor risiko perilaku penyakit tidak menular. Lampung : Majority. Vol.5.
- Darmawan, Armaid. 2016. Epidemiologi penyakit menular dan tidak menular. Jambi : JMJ. Vol. 4
- 2020. Patologi penyakit tidak menular (PTM) , penyebab dan pencegahannya.



## **MODUL PERKULIAHAN**

# **PATOLOGI PENYAKIT TIDAK MENULAR**

## **Materi II**

**Jurusan**

**Jurusan Gizi**

**Program Studi**

**Sarjana Terapan Gizi dan  
Dietetika**

**Tatap Muka**

**2**

**Kode MK**

**Gz42082**

**Disusun Oleh**

### **Tujuan Pembelajaran**

Mahasiswa dapat memahami sistem pencernaan dan metabolisme tubuh manusia, gangguan saluran cerna dan kaitannya dengan masalah gizi

### **Kompetensi**

Mahasiswa mampu memahami sistem pencernaan dan metabolisme tubuh manusia, gangguan saluran cerna dan kaitannya dengan masalah gizi

# Pembahasan

## Pendahuluan

---

Modul ini merupakan bagian ke-2 dan membahas materi mengenai sistem pencernaan dan metabolisme tubuh manusia, gangguan saluran cerna dan kaitannya dengan masalah gizi. Untuk memahami bahasan materi yang terdapat dalam modul ini, maka sangat penting untuk mempelajari terlebih dahulu materi yang terdapat pada modul sebelumnya.

Untuk memudahkan dalam mempelajarinya, perlu diketahui bahwa masing-masing modul dikemas dalam satu sampai dua kali pertemuan. Alokasi waktu untuk tiap kegiatan belajar adalah 100 menit. Sehingga untuk menyelesaikan modul ini diperlukan waktu 1 jam 40 menit.

Setelah mempelajari modul ini anda akan dapat memahami sistem pencernaan dan metabolisme tubuh manusia, gangguan saluran cerna dan kaitannya dengan masalah gizi.

Semua materi yang dibahas di dalam modul ini sangat diperlukan untuk memahami materi pada modul berikutnya.

Semoga sukses dalam mempelajari materi yang terdapat pada modul ini dan selamat untuk mengikuti modul berikutnya.

---

Materi: Memahami sistem pencernaan dan metabolisme tubuh manusia, gangguan saluran cerna dan kaitannya dengan masalah gizi

---

### **A. Definisi**

Saluran cerna atau traktus digestifus merupakan sistem organ yang berfungsi untuk mengambil berbagai zat dari luar tubuh (air, mineral, nutrien, vitamin), memecah partikel-partikel besar menjadi partikel kecil, dan mentransfer partikel-partikel tersebut dari lingkungan luar ke dalam darah, untuk selanjutnya digunakan atau disimpan dalam sel. Secara umum, struktur anatomi sistem pencernaan terdiri atas saluran yang berkesinambungan dan terhubung satu sama lain (rongga mulut, faring, esofagus, lambung/gaster, usus besar, usus halus, anus) serta organorgan aksesoris, yaitu kelenjar ludah, liver, pankreas, serta kelenjar empedu.

Proses pencernaan dalam saluran pencernaan manusia meliputi dua proses yaitu pencernaan mekanik dan pencernaan kimiawi. Pencernaan mekanik adalah pencernaan yang dilakukan oleh gigi di dalam mulut, sedangkan pencernaan kimiawai adalah pencernaan yang melibatkan enzim. Pencernaan kimiawi adalah pencernaan yang terjadi di mulut, lambung dan anus. Proses pencernaan makanan juga melibatkan alat-alat pencernaan yang terdiri dari saluran pencernaan dan kelenjar pencernaan. Saluran pencernaan manusia terdiri dari: rongga mulut, kerongkongan (esofagus), lambung (vetrikulus), usus halus, usus besar (kolo) dan anus. Sedangkan kelenjar pencernaan terdiri di air liur atau ludah, lambung pankreas dan hati (hepar).

### **B. Organ Pencernaan**

Proses pencernaan makanan yang terjadi pada tubuh manusia dibantu oleh enzim yang dapat mempercepat proses pencernaan. Enzim ini dihasilkan oleh organ pencernaan dan jenisnya tergantung dari bahan makanan yang akan dicerna oleh tubuh.

- a) Mulut (Oris)
- b) Tekak (Faring)
- c) Kerongkongan (Esophagus)

- d) Lambung (Vetrikulus)
- e) Usus halus (Intestinum minor)
  - Usus dua belas jari (Duodenum)
  - Usus Kosong (Jejunum)
  - Usus Penyerapan (Ileum)
- f) Kelenjar Pankreas
- g) Hati (Hepar)
- h) Usus besar (Intestinum mayor)
  - Rectum
  - Anus

## C. Proses Pencernaan

### 1. Mulut

Proses pencernaan pertama kali terjadi di mulut, Di dalam mulut terdapat berbagai alat yang dapat berfungsi membantu proses pencernaan diantaranya, Gigi, Lidah, dan Enzim ptialin.



#### a. Gigi

Struktur gigi pada manusia dapat dibedakan atas gigi sulung (gigi susu) dan gigi tetap. Gigi yang pertama kali tumbuh sejak anak berusia enam bulan disebut gigi susu. Gigi susu berangsur-angsur akan berubah menjadi gigi sulung. Gigi sulung bersifat tetap (tanggai) dan berjumlah 20 buah. Mulai umur enam sampai

empat belas tahun secara berangsur - angsur gigi sulung akan digantikan oleh gigi tetap (gigi permanen).

Berdasarkan strukturnya, jenis gigi pada manusia dibedakan menjadi empat jenis, yaitu:

- 1) Gigi seri (incisor), terletak berderet lurus di bagian depan berbentuk pipih dan tajam untuk mengiris dan memotong makanan
- 2) Gigi taring (caninus), ujungnya berbentuk runcing untuk mecabik dan menyobek makanan,
- 3) Geraham depan (premolar), bentuknya berlekuk-lekuk untuk mengiris dan menghabiskan makanan,
- 4) Geraham belakang (molar), bentuknya berlekuk-lekuk untuk menghaluskan makanan dan terletak pada bagian belakang.

b. Lidah

Selain gigi, di dalam rongga mulut manusia juga terdapat lidah. Selain sebagai alat pengecap, lidah di dalam pencernaan makanan berfungsi untuk:

- 1) Mencampurkan makanan
- 2) Mendorong makanan dalam proses menelan, dan
- 3) Membersihkan mulut dari sisa makanan.

Lidah membentuk lantai pada rongga mulut. Di bagian belakang, otot-otot lidah melekat pada tulang hyoid (tulang pangkal lidah yang berbentuk seperti huruf V). permukaan lidah penuh dengan tonjolan (papilla) yang mengandung puting-puting pengecap, sehingga lidah dapat merasakan makanan seperti asam, manis, pahit, dan asin.

c. Kelenjar Ludah

Pada rongga mulut terdapat tiga macam kelenjar ludah (saliva) yang menghasilkan cairan ludah. Kelenjar-kelenjar tersebut adalah

- 1) Kelenjar parotis, yang terletak di dekat telinga,
- 2) Kelenjar submaksilaris yang terletak di bawah rahang atas,

### 3) Kelenjar submandibularis yang terletak di bawah lidah

Di dalam cairan ludah mengandung air sebanyak 90%, dan sisanya terdiri atas garam-garam bikarbonat, lendir (mukus), lizozim (enzim penghancur bakteri), dan amilase (ptialin). Ketiga kelenjar ludah setiap harinya dapat menghasilkan lebih kurang 1600 cc air ludah. Pengeluaran air ludah akan bertambah jika ada rangsangan dari luar, seperti mencium aroma makanan, melihat atau membayangkan suatu makanan yang lezat atau karena lapar. Cairan ludah berfungsi untuk:

- 1) Memudahkan dalam menelan makanan karena makanan tercampur dengan lendir dan air
- 2) Melindungi rongga mulut dari kekeringan, panas, asam dan basa
- 3) Membantu pencernaan kimiawi, karena kelenjar ludah menghasilkan enzim ptialin (amilase) yang berperan dalam pencernaan amilum menjadi maltosa dan glukosa, enzim ini berfungsi dengan baik pada pH netral (pH 7)

#### d. Proses Menelan Makanan

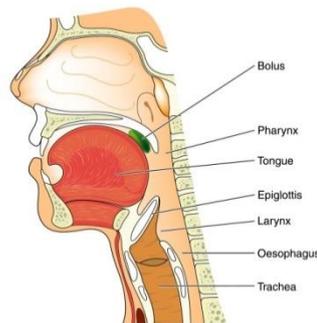
Agar makanan masuk ke dalam saluran pencernaan di dalam rongga perut untuk diproses lebih lanjut, makanan harus ditelan. Menelan adalah proses menggerakkan makanan dari rongga mulut menuju lambung yang berlangsung dalam waktu 4-7 detik. Proses menelan terbagi atas:

- 1) Gerakan sadar, yaitu gerakan lidah yang menekan makanan ke atas dan mendorong makanan ke belakang kemudian masuk ke dalam kerongkongan,
- 2) Gerakan tidak sadar, yaitu gerakan di daerah faring, berupa reflex yang menggerakkan laring ke atas sehingga epiglottis menutup glottis. Dengan demikian, makanan tidak masuk ke rongga hidung dan saluran pernapasan. Gerakan di daerah

kerongkongan, berupa gerak peristaltik yang mendorong makanan ke arah bawah, masuk ke dalam lambung.

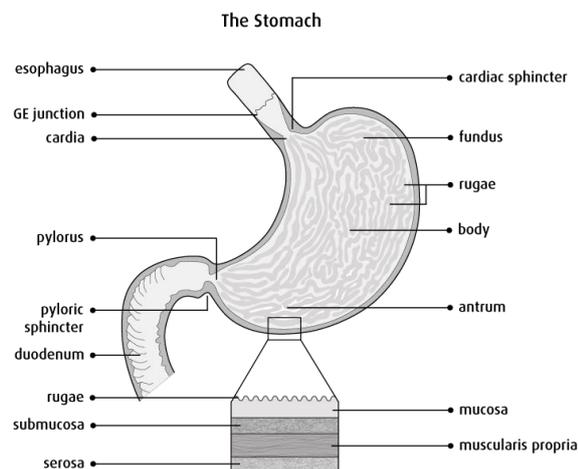
## 2. Kerongkongan (Esofagus)

Makanan yang sudah melalui proses pencernaan di dalam mulut selanjutnya akan melewati tahap berikutnya yaitu proses menuju lambung. Tetapi sebelum menuju lambung makan makanan harus melewati kerongkongan terlebih dahulu. Kerongkongan merupakan saluran panjang dan tipis sebagai jalan makanan yang telah dikunyah dari mulut ke lambung. Amati Ilustrasi gambar tengorakan di bawah ini



## 3. Lambung (Esofagus)

Lambung merupakan organ dalam yang berbentuk menyerupai huruf j yang terletak di bagian atas perut. Lambung adalah organ pencernaan yang bentuknya di penahi dengan otot dan pembuluh darah. Sedangkan ukuran lambung variatif tergantung postur tubuh yang memiliki lambung.



Anatomi lambung terbagi menjadi lima bagian, di antaranya:

a) Kardiak

Kardiak adalah bagian ujung lambung teratas yang berhubungan langsung dengan esofagus. Kardiak menjadi tempat pertama masuknya makanan setelah dari kerongkongan. Pada ujung lambung ini terdapat sfingter kardiak, cincin otot yang berfungsi sebagai klep untuk mencegah makanan yang sudah masuk ke lambung kembali naik ke kerongkongan.

b) Fundus

Setelah memasuki kardiak, makanan kemudian disalurkan menuju fundus. Fundus adalah area yang berbentuk lengkungan di bagian atas lambung dan terletak di bawah diafragma. Bagian lambung yang satu ini menjadi tempat makanan mulai mengalami proses pencernaan.

c) Badan lambung

Badan lambung adalah bagian dari anatomi lambung yang paling penting. Pasalnya, badan lambung menjadi tempat makanan dicerna dan diproses menjadi bentuk kecil-kecil dengan bantuan enzim lambung.

d) Antrum

Antrum adalah bagian terbawah dari lambung, terkadang disebut juga dengan antrum pilorus. Antrum memiliki fungsi sebagai tempat menampung makanan yang sudah dicerna sebelum disalurkan menuju usus halus.

e) Pylorus

Pylorus adalah anatomi lambung paling akhir yang terhubung langsung dengan usus halus. Pada pylorus terdapat sfingter pilorus, yaitu cincin otot tebal yang berfungsi sebagai katup yang mengatur keluarnya makanan dari lambung menuju duodenum. Sfingter pilorus ini juga berfungsi untuk mencegah makanan

yang sudah tersalurkan ke duodenum agar tidak kembali ke lambung.

#### **4. Usus Halus**

Di dalam usus halus terdapat dua proses pencernaan yaitu pencernaan secara kimiawi dan proses penyerapan sari makanan. Di dalam usus dua belas jari benuara dua saluran, yaitu sebagai berikut:

- a) Saluran empedu, berasal dari kantung empedu di hati. Empedu dihasilkan oleh hati berfungsi untuk mengemulsikan lemak pada makanan.
- b) Saluran pankreas, berasal dari kelenjar pankreas yang mengandung enzim-enzim, seperti enzim amilase, enzim tripsin dan enzi lipase.

Didalam usus kosong, makanan mengalami pencernaan secara kimiawi oleh enzim yang dihasilkan dinding usus, sehingga makanan menjadi semakin halus dan cenderung encer. Enzim yang dihasilkan antara lain enterokonase, laktase, eripsin atau dipeptidase, maltase, disakaridase, peptidase, sukrase, dan lipase. Pencernaan makanan ini akan berakhir pada usus penyerapan. Getah usus mengandung:

- a) Peptidase, merupakan kelompok enzim yang memecah polipeptida menjadi asam amino.
- b) Maltase, laktase, dan sukrase merupakan enzim yang memecah disakarida (maltosa, laktosa, dan sukrosa) menjadi monosakarida enzim-enzim tersebut disebut juga disakase
- c) Lipase usus, merupakan enzim yang memecah lemak menjadi asam lemak dan gliserol,
- d) Erepsinogen, merupakan proenzim yang diaktifkan oleh enterokinase menjadi erepsin yang mengubah pepton menjadi asam amino.
- e) Enterokinase, merupakan enzim yang mengaktifkan tripsinogen menjadi tripsin dan erepsinogen menjadi erepsin.

## 5. Usus Besar (Kolon)

Setelah melewati usus halus, sisa makanan masuk ke usus besar (kolon). Kolon terdiri dari tiga bagian yaitu kolon naik, kolon datar dan kolon turun. Kolon memiliki tambahan usus yang disebut umbai cacing atau apendiks. Di dalam usus besar, sisa makan mengalami pembusukan. Pembusukan ini di bantu oleh bakteri *Escherichia coli*. Air dan garam mineral dari sisa makanan tersebut, akan diserap oleh usus kembali. Setelah itu sisa makanan dikeluarkan melalui anus dalam bentuk tinja (feses).

## 6. Anus

Bagian yang terakhir dari saluran pencernaan merupakan bagian yang menggelembung disebut rektum. Rektum dan anus merupakan lubang tepat pembuangan feses dari tubuh.

## Metabolisme Tubuh Manusia

### A. Definisi Metabolisme

Metabolisme adalah suatu proses kompleks perubahan makanan menjadi energi dan panas melalui proses fisika dan kimia, berupa proses pembentukan dan penguraian zat di dalam tubuh organisme untuk kelangsungan hidupnya. Metabolisme merupakan rangkaian reaksi kimia yang diawali oleh substrat awal dan diakhiri dengan produk akhir, yang terjadi dalam sel. Reaksi tersebut meliputi reaksi penyusunan energi (*anabolisme*) dan reaksi penggunaan energi (*katabolisme*). Dalam reaksi biokimia terjadi perubahan energi dari satu bentuk ke bentuk yang lain, misalnya energi kimia dalam bentuk senyawa Adenosin Trifosfat (*ATP*) diubah menjadi energi gerak untuk melakukan suatu aktivitas seperti bekerja, berlari, jalan, dan lain-lain.

- Anabolisme adalah sintesis senyawa kompleks dari bahan-bahan sederhana, contoh pembentukan glikogen dari glukosa (glikogenesis); lipogenesis, protein sintesis, dll

- Katabolisme: perombakan senyawa kompleks menjadi bahan-bahan yang lebih sederhana, contohnya: glikolisis, lipolisis, perombakan nutrien menjadi  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{energi}$ , dll

Untuk memperlancar berlangsungnya proses reaksi metabolisme dalam sel makhluk hidup melibatkan komponen-komponen penting yang sangat berperan sebagai penunjangnya. Tanpa komponen-komponen penunjang itu, maka proses reaksinya tidak akan berjalan dengan lancar. Komponen-komponen yang sangat berperan dalam proses metabolisme sel makhluk hidup terdiri atas Enzim, Adenosin Trifosfat (ATP).

## **B. Metabolisme Karbohidrat**

Secara umum definisi karbohidrat adalah senyawa organik yang mengandung atom Karbon, Hidrogen dan Oksigen, dan pada umumnya unsur Hidrogen dan oksigen dalam komposisi menghasilkan  $\text{H}_2\text{O}$ . Di dalam tubuh karbohidrat dapat dibentuk dari beberapa asam amino dan sebagian dari gliserol lemak. Akan tetapi sebagian besar karbohidrat diperoleh dari bahan makanan yang dikonsumsi sehari-hari, terutama sumber bahan makan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan.

Sumber karbohidrat nabati dalam glikogen bentuk glikogen, hanya dijumpai pada otot dan hati dan karbohidrat dalam bentuk laktosa hanya dijumpai di dalam susu. Pada tumbuh-tumbuhan, karbohidrat di bentuk dari hasil reaksi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$  melalui proses fotosintesis di dalam sel-sel tumbuh-tumbuhan yang mengandung hijau daun (klorofil). Matahari merupakan sumber dari seluruh kehidupan, tanpa matahari tanda-tanda dari kehidupan tidak akan dijumpai (Hutagalung, 2004).

Karbohidrat mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan, seperti rasa, warna dan tekstur (Hutagalung, 2004). Fungsi karbohidrat di dalam tubuh adalah:

- 1) Fungsi utamanya sebagai sumber enersi (1 gram karbohidrat menghasilkan 4 kalori) bagi kebutuhan sel-sel jaringan tubuh. Sebagian dari karbohidrat diubah langsung menjadi enersi untuk aktifitas tubuh, dan sebagian lagi disimpan dalam bentuk glikogen di hati dan di otot.

Ada beberapa jaringan tubuh seperti sistem syaraf dan eritrosit, hanya dapat menggunakan enersi yang berasal dari karbohidrat saja.

- 2) Melindungi protein agar tidak dibakar sebagai penghasil enersi. Kebutuhan tubuh akan enersi merupakan prioritas pertama; bila karbohidrat yang di konsumsi tidak mencukupi untuk kebutuhan enersi tubuh dan jika tidak cukup terdapat lemak di dalam makanan atau cadangan lemak yang disimpan di dalam tubuh, maka protein akan menggantikan fungsi karbohidrat sebagai penghasil enersi. Dengan demikian protein akan meninggalkan fungsi utamanya sebagai zat pembangun. Apabila keadaan ini berlangsung terus menerus, maka keadaan kekurangan enersi dan protein (KEP) tidak dapat dihindari lagi.
- 3) Membantu metabolisme lemak dan protein dengan demikian dapat mencegah terjadinya ketosis dan pemecahan protein yang berlebihan.
- 4) Di dalam hepar berfungsi untuk detoksifikasi zat-zat toksik tertentu.
- 5) Beberapa jenis karbohidrat mempunyai fungsi khusus di dalam tubuh. Laktosa rnisalnya berfungsi membantu penyerapan kalsium. Ribosa merupakan merupakan komponen yang penting dalam asam nukleat.

## **1. Proses Metabolisme Karbohidrat**

Semua jenis karbohidrat diserap dalam bentuk monosakarida, proses penyerapan ini terjadi di usus halus. Glukosa dan galaktosa memasuki aliran darah dengan jalan transfer aktif, sedangkan fruktosa dengan jalan difusi. Para ahli sepakat bahwa karbohidrat hanya dapat diserap dalam bentuk disakarida. Hal ini dibuktikan dengan dijumpainya maltosa, sukrosa dan laktosa dalam urine apabila mengkonsumsi gula dalam jumlah banyak. Akhirnya berbagai jenis karbohidrat diubah menjadi glukosa sebelum diikut sertakan dalam proses metabolisme. Proses metabolisme karbohidrat yaitu sebagai berikut:

### **a. Glikolisis**

Glikolisis adalah rangkaian reaksi kimia penguraian glukosa (yang memiliki 6 atom C) menjadi asam piruvat (senyawa yang memiliki 3 atom C), NADH, dan ATP. NADH (Nikotinamida Adenina Dinukleotida Hidrogen) adalah koenzim yang mengikat elektron (H),

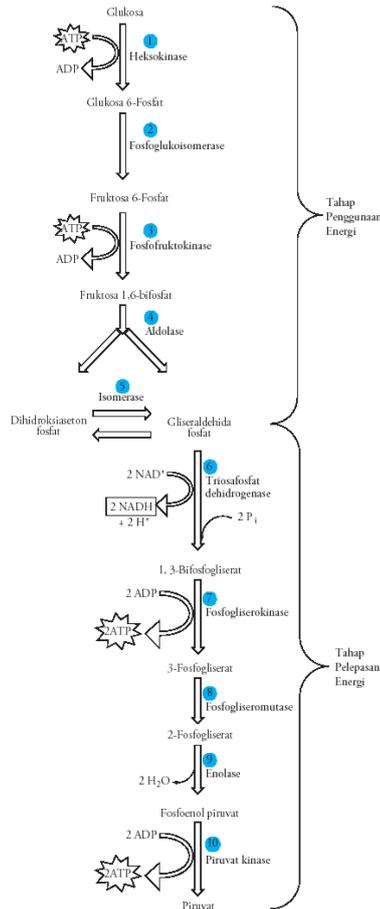
sehingga disebut sumber elektron berenergi tinggi. ATP (adenosin trifosfat) merupakan senyawa berenergi tinggi. Setiap pelepasan gugus fosfatnya menghasilkan energi. Pada proses glikolisis, setiap 1 molekul glukosa diubah menjadi 2 molekul asam piruvat, 2 NADH, dan 2 ATP (Rochimah, 2009).

Glikolisis memiliki sifat-sifat, antara lain: glikolisis dapat berlangsung secara aerob maupun anaerob, glikolisis melibatkan enzim ATP dan ADP, serta peranan ATP dan ADP pada glikolisis adalah memindahkan (mentransfer) fosfat dari molekul yang satu ke molekul yang lain. Pada sel eukariotik, glikolisis terjadi di sitoplasma (sitosol). Glikolisis terjadi melalui 10 tahapan yang terdiri dari 5 tahapan penggunaan energi dan 5 tahapan pelepasan energi. Berikut ini reaksi glikolisis secara lengkap: Dari skema tahapan glikolisis menunjukkan bahwa energi yang dibutuhkan pada tahap penggunaan energi adalah 2 ATP. Sementara itu, energy yang dihasilkan pada tahap pelepasan energi adalah 4 ATP dan 2 NADH. Dengan demikian, selisih energi atau hasil akhir glikolisis adalah 2 ATP + 2 NADH (Rochimah, 2009).

Proses pembentukan ATP inilah yang disebut **fosforilasi**. Pada tahapan glikolisis tersebut, enzim mentransfer gugus fosfat dari substrat (molekul organik dalam glikolisis) ke ADP sehingga prosesnya disebut **fosforilasi tingkat substrat** (Rochimah, 2009).

Keterangan:

- a) Tahap penggunaan energi:
- (1) Penambahan gugus fosfat pada molekul glukosa dengan bantuan enzim heksokinase, sehingga terbentuk glukosa 6-fosfat.
  - (2) Glukosa 6-fosfat diubah menjadi isomernya yaitu fruktosa 6-fosfat.
  - (3) Fosfofruktokinase mentransfer gugus fosfat dari ATP ke fruktosa 6-fosfat fruktosa 1,6 bisfosfat.
  - (4) Aldolase membagi molekul gula (fruktosa 1,6 bisfosfat) menjadi 2 molekul gula yang berbeda dan merupakan isomernya.
  - (5) Dua molekul gliseraldehid postat masing-masing akan masuk pada tahapan glikolisis selanjutnya.
- b) Tahap pelepasan energi:
- (6) Triosofosfat dehidrogenase mengkatalisis pemindahan elektron dan  $H^+$  dari substrat (glisraldehid fosfat) ke  $NAD^+$  membentuk NADH.
  - (7) Glikolisis menghasilkan ATP. Gula telah diubah menjadi senyawa asam organik oleh fosfoglisero kinase.
  - (8) Gugus fosfat dipindahkan sehingga menjadi 2-fosfogliserasat oleh fosfoglisero mutase.
  - (9) 2-fosfogliserasat melepaskan molekul  $H_2O$  sehingga terbentuk fosfoenol piruvat kinase oleh enolase.
  - (10) Piruvat kinase mentransfer gugus fosfat sehingga menghasilkan 2 ATP lagi.



Gambar 2.14 Skema 10 tahapan glikolisis melalui tahap penggunaan energi dan pelepasan energi.

Campbell, Reece, & Mitchell, Biologi 1, Jilid. 166-167

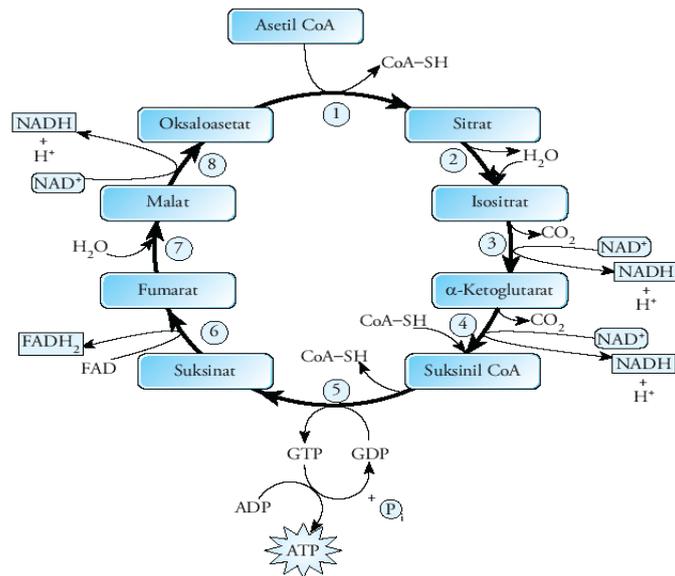
### Fosforilasi Glikolisis

Input	Output
glukosa	2 asam piruvat
2 $NAD^+$	2 NADH
2 ATP	4 ATP
2 ADP + 2 P	

### 1) Dekarboksilasi oksidatif

Tahapan **dekarboksilasi oksidatif**, yaitu tahapan pembentukan  $CO_2$  melalui reaksi oksidasi reduksi (redoks) dengan  $O_2$  sebagai penerima elektronnya. Dekarboksilasi oksidatif ini terjadi di dalam mitokondria sebelum masuk ke tahapan siklus Krebs. Oleh karena itu, tahapan ini disebut sebagai tahapan sambungan (*junction*) antara glikolisis dengan siklus Krebs. Pada tahapan ini, asam piruvat (3 atom C) hasil glikolisis dari sitosol





Berikut ini tahapan-tahapan dari 1 kali siklus Krebs:

1. Asetil Ko-A (2 atom C) menambahkan atom C pada oksaloasetat (4 atom C) sehingga dihasilkan asam sitrat (6 atom C).
2. Sitrat menjadi isositrat (6 atom C) dengan melepas H<sub>2</sub>O dan menerima H<sub>2</sub>O kembali.
3. Isositrat melepaskan CO<sub>2</sub> sehingga terbentuk - ketoglutarat (5 atom C).
4. - ketoglutarat melepaskan CO<sub>2</sub>. NAD<sup>+</sup> sebagai **akseptor** atau penerima elektron) untuk membentuk NADH dan menghasilkan suksinil Ko-A (4 atom C).
5. Terjadi fosforilasi tingkat substrat pada pembentukan GTP (guanosisin trifosfat) dan terbentuk suksinat (4 atom C).
6. Pembentukan fumarat (4 atom C) melalui pelepasan FADH<sub>2</sub>.
7. Fumarat terhidrolisis (mengikat 1 molekul H<sub>2</sub>O) sehingga membentuk malat (4 atom C).
8. Pembentukan oksaloasetat (4 atom C) melalui pelepasan NADH. satu siklus Krebs tersebut hanya untuk satu molekul piruvat saja.

Sementara itu, hasil glikolisis menghasilkan 2 molekul piruvat (untuk 1 molekul glukosa). Oleh karena itu, hasil akhir total dari siklus Krebs tersebut adalah 2 kalinya. Dengan demikian,

diperoleh hasil sebanyak 6 NADH, 2FADH<sub>2</sub> dan 2ATP (ingat: jumlah ini untuk katabolisme setiap 1 molekul glukosa).

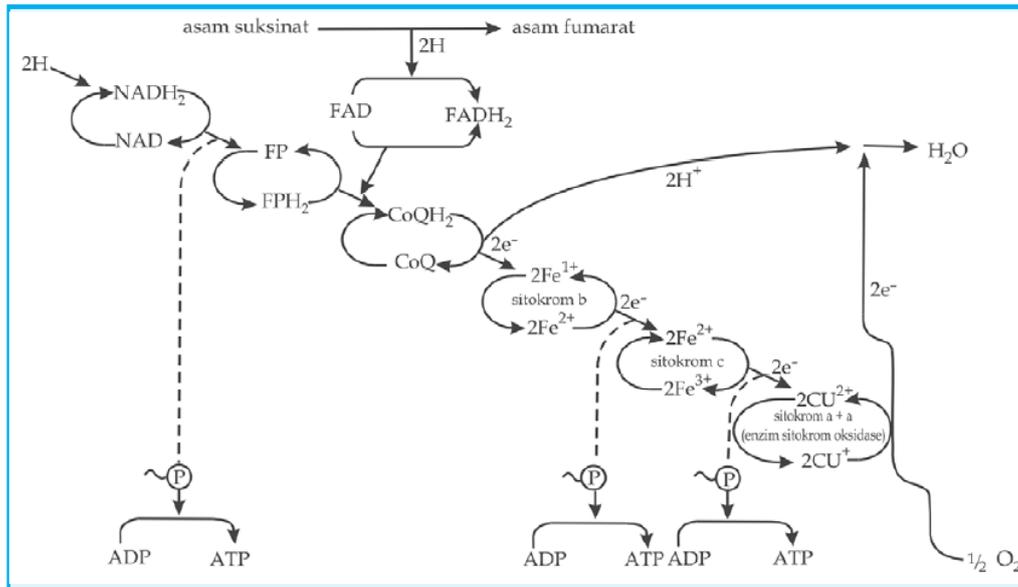
Input	Output
2 Asetil 2 ADP + 2 P 6 NAD <sup>+</sup> 2 FAD	4 CO <sub>2</sub> 2 ATP 6 NADH 2 FADH <sub>2</sub>

## b. Transfer Elektron

Sebelum masuk rantai transpor elektron yang berada dalam mitokondria, 8 pasang atom H yang dibebaskan selama berlangsungnya siklus Krebs akan ditangkap oleh NAD dan FAD menjadi NADH dan FADH. Pada saat masuk ke rantai transpor elektron, molekul tersebut mengalami rangkaian reaksi oksidasi-reduksi (Redoks) yang terjadi secara berantai dengan melibatkan beberapa zat perantara untuk menghasilkan ATP dan H<sub>2</sub>O. Beberapa zat perantara dalam reaksi redoks, antara lain flavoprotein, koenzim A dan Q serta sitokrom yaitu sitokrom a, a<sub>3</sub>, b, c, dan c<sub>1</sub>. Semua zat perantara itu berfungsi sebagai pembawa hidrogen/pembawa elektron (*electron carriers*) untuk 1 molekul NADH<sub>2</sub> yang masuk ke rantai transpor elektron dapat dihasilkan 3 molekul ATP sedangkan dari 1 molekul FADH<sub>2</sub> dapat dihasilkan 2 molekul ATP (Kistinnah, 2009).

Molekul pertama yang menerima elektron berupa flavoprotein, dinamakan flavin mononukleotida (FMN). Selanjutnya, elektron dipindahkan berturut-turut melewati molekul protein besi-sulfur (Fe-S), ubiquinon (Q atau CoQ), dan sitokrom (Cyst). Elektron melewati sitokrom b, Fe-S, sitokrom c<sub>1</sub>, sitokrom c, sitokrom a, sitokrom a<sub>3</sub>, dan oksigen sebagai penerima elektron terakhir. Akhirnya terbentuklah molekul H<sub>2</sub>O (air). Pada sistem transportasi elektron, NADH dan FADH<sub>2</sub> masing-masing menghasilkan rata-rata 3 ATP dan 2 ATP. Sebanyak 2 NADH hasil glikolisis dan 2 NADH hasil dekarboksilasi oksidatif masing-masing menghasilkan 6 ATP. Sementara itu, 6 NADH dan 2 FADH<sub>2</sub> hasil siklus Krebs masing-

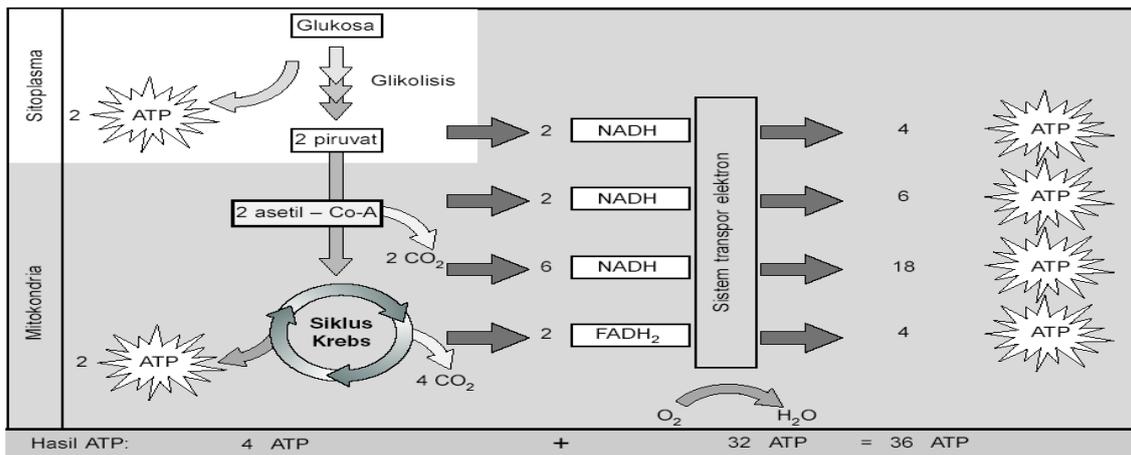
masing menghasilkan 18 ATP dan 4 ATP. Jadi, sistem transportasi elektron menghasilkan 34 ATP (Rochimah, 2009).



Sumber: Ilustrasi Haryana

Gambar 2.9 Bagan transformasi energi dalam Biologi

Setiap molekul glukosa akan menghasilkan 36 ATP dalam respirasi. Hasil ini berbeda dengan respirasi pada organism prokariotik. Telah diketahui bahwa oksidasi NADH atau NADPH<sub>2</sub> dan FADH<sub>2</sub> terjadi dalam membran mitokondria, namun ada NADH yang dibentuk di sitoplasma (dalam proses glikolisis). Pada organism eukariotik, untuk memasukkan setiap 1 NADH dari sitoplasma ke dalam mitokondria diperlukan 1 ATP. Dengan demikian, 2 NADH dari glikolisis menghasilkan hasil bersih 4 ATP setelah dikurangi 2 ATP. Sementara itu, pada organisme prokariotik, karena tidak memiliki sistem membran dalam maka tidak diperlukan ATP lagi untuk memasukkan NADH ke dalam mitokondria sehingga 2 NADH menghasilkan 6 ATP. Akibatnya total hasil bersih ATP yang dihasilkan respirasi aerob pada organisme prokariotik, yaitu 38 ATP (Sembiring, 2009).



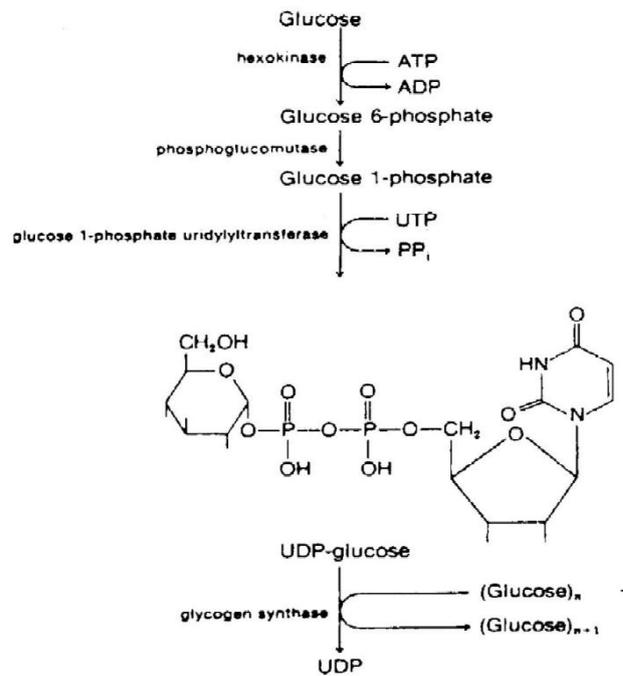
Sumber: *Biology, Mader, S. S.*

### c. Glikogenesis

Kelebihan glukosa dalam tubuh akan disimpan dalam hati dan otot (glikogen) ini disebut glikogenesis. Glukosa yang berlebih ini akan mengalami fosforilasi menjadi glukosa-6-phospat. Di otot reaksi ini dikatalis oleh enzim heksokinase sedangkan di hati dikatalis oleh glukokinase. Glukosa-6-phospat diubah menjadi glukosa-1-phospat dengan katalis fosfoglukomutase menjadi glukosa-1,6-biphospat. Selanjutnya glukosa-1-phospat bereaksi dengan uridin triphospat (UTP) untuk membentuk uridin biphospat glukosa (UDPGlc) dengan katalis UDPGlc pirofosforilase.

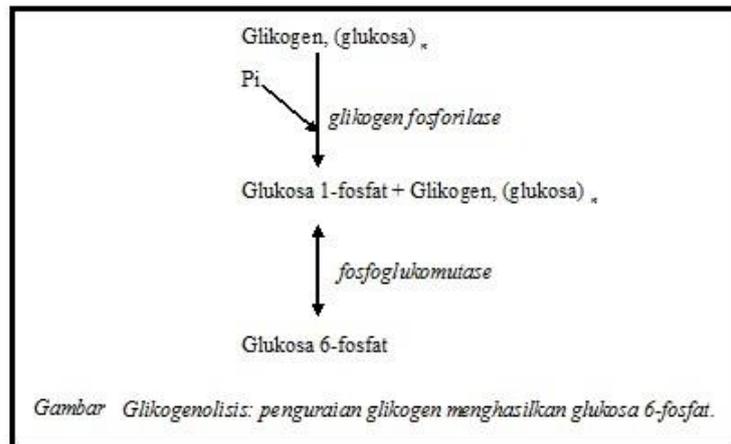
Atom C1 pada glukosa yang diaktifkan oleh UDPGlc membentuk ikatan glikosidik dengan atom C4 pada residu glukosa terminal glikogen, sehingga membebaskan UDP. Reaksi ini dikatalis oleh enzim glikogen sintase. Molekul glikogen yang sudah ada sebelumnya harus ada untuk memulai reaksi ini. Glikogen primer selanjutnya dapat terbentuk pada primer protein yang dikenal sebagai glikogenin. Setelah rantai glikogen primer diperpanjang dengan penambahan glukosa tersebut hingga mencapai minimal 11 residu glukosa, maka enzim pembentuk cabang memindahkan bagian dari rantai 1 ke 4 (panjang minimal 6 residu glukosa) pada rantai yang berdekatan untuk membentuk rangkaian 1 ke 6 sehingga membuat titik cabang pada molekul tersebut. Cabang-cabang ini akan tumbuh dengan penambahan cabang selanjutnya. Setelah jumlah residu terminal yang non reduktif bertambah, jumlah total tapak reaktif

dalam molekul akan meningkat sehingga akan mempercepat glikogenesis maupun glikogenolisis (Mulasari dan Tri, 2013).



#### d. Glikogenolisis

Proses perubahan glikogen menjadi glukosa. atau kebalikan dari glikogenesis.



#### e. Glikoneogenesis

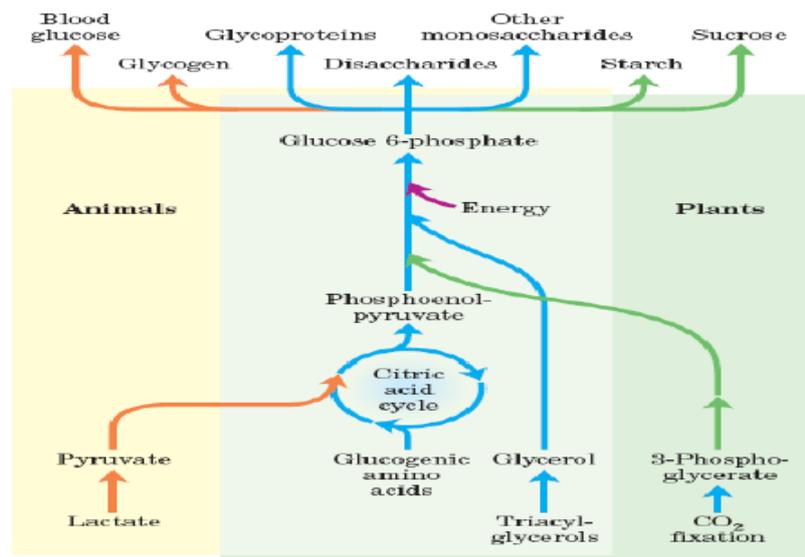
Proses pembentukan glukosa dari senyawa prekursor karbohidrat pada jaringan hewan (hati), tumbuhan (biji) dan mikroorganisme Pada hewan prekursor penting dalam glukoneogenesis: piruvat, gliserol dan asam Amino Reaksi glukoneogenesis berlangsung di semua organisme dengan pola yang sama, perbedaan terjadi pada beberapa senyawa

metabolit dan sistem pengaturannya. Perbedaan utama glikolisis dan glukoneogenesis:

Glikolisis: glukosa menjadi piruvat

Glukoneogenesis: piruvat menjadi glukosa

Pengaturan glikolisis dan glukoneogenesis adalah secara berlawanan. Asetil KoA akan menghambat secara allosterik pembentukan piruvat menjadi asetil Ko A, tetapi meningkatkan piruvat menjadi oksaloasetat.



**FIGURE 14-15** Carbohydrate synthesis from simple precursors. The pathway from phosphoenolpyruvate to glucose 6-phosphate is common to the biosynthetic conversion of many different precursors of carbohydrates in animals and plants. Plants and photosynthetic bacteria are uniquely able to convert CO<sub>2</sub> to carbohydrates.

Kelebihan glukosa pada organisme akan diubah menjadi glikogen (pada hewan), amilum, sukrosa dan polisakarida yang lain (pada tumbuhan) Glukosa akan diubah menjadi glukosa nukleotida yakni glukosa-UDP (uridin difosfat) yang dikatalisis oleh glikogen sintetase untuk pembentukan ikatan  $\alpha$ 1 menjadi 4, untuk pembentukan ikatan 1 menjadi 6 oleh glikosil (1 menjadi 6) transferase atau amilo (1 menjadi 4) menjadi (1 menjadi 6) transglikosilase Glukosa-UDP juga merupakan substrat bagi sintesis sukrosa sedangkan glukosa-ADP merupakan substrat bagi sintesis amilum (Najmiatul, 2011).

## C. Metabolisme Lemak

Lemak merupakan sumber nutrisi yang disimpan dari tubuh dan berasal dari makanan yang dikonsumsi. Zat gizi ini menyumbangkan 60 % dari total energi yang dibutuhkan pada saat beristirahat dan juga dibutuhkan dalam jumlah lebih besar saat berolahraga. Ketika mengonsumsi makanan yang mengandung lemak, maka akan terjadi penyimpanan dalam tubuh. Selain itu jika terdapat kelebihan konsumsi protein dan karbohidrat, maka kedua zat ini akan dikonversi menjadi lemak. Namun, reaksi ini tidak terjadi sebaliknya, lemak tidak dapat diubah kembali menjadi protein dan karbohidrat. Lemak, disebut juga lipid, adalah suatu zat yang kaya akan energi, berfungsi sebagai sumber energi yang utama untuk proses metabolisme tubuh. Lemak yang beredar di dalam tubuh diperoleh dari dua sumber yaitu dari makanan dan hasil produksi organ hati, yang bisa disimpan di dalam sel-sel lemak sebagai cadangan energi (Tika, 2011).

### 1. Proses Metabolisme Lemak

Metabolisme Lemak Ada 3 fase:

- â oksidasi: proses mengubah asam lemak menjadi asetil Co-A
- Siklus Krebs: proses merubah asetil Co-A menjadi H
- Fosforilasi Oksidatif: proses mereaksikan H + O menjadi H<sub>2</sub>O + ATP

Metabolisme Lemak:

- a) Di mulut, lemak mulai mengalami tahapan pencernaan, terjadi penyesuaian suhu tertentu pada saat lemak dikunyah di mulut.
- b) Pada lambung, lemak mengalami proses pencernaan dengan bantuan asam dan enzim menjadi bentuk yang lebih sederhana.
- c) Selanjutnya lemak akan memasuki hati, empedu, dan masuk ke dalam usus kecil.
- d) Dari kantung empedu lemak akan bergabung dengan bile yang merupakan senyawa yang penting untuk proses pencernaan pada usus kecil. Selanjutnya hasil pemecahan tersebut akan diubah oleh enzim lipase pankreas menjadi asam lemak dan gliserol.

- e) Kelebihan lemak kemudian disimpan dalam tubuh, dan sebagai akan bergabung dengan senyawa lain seperti fiber yang akan di keluarkan melewati usus besar.

## 2. Jalur Pengangkutan Lemak dalam Darah

Lemak dalam darah diangkut dengan dua cara, yaitu melalui jalur eksogen dan jalur endogen.

- **Jalur eksogen:** Trigliserida & kolesterol yang berasal dari makanan dalam usus dikemas dalam bentuk partikel besar lipoprotein, yang disebut Kilomikron. Kilomikron ini akan membawanya ke dalam aliran darah. Kemudian trigliserid dalam kilomikron tadi mengalami penguraian oleh enzim lipoprotein lipase, sehingga terbentuk asam lemak bebas dan kilomikron remnant. Asam lemak bebas akan menembus jaringan lemak atau sel otot untuk diubah menjadi trigliserida kembali sebagai cadangan energi. Sedangkan kilomikron remnant akan dimetabolisme dalam hati sehingga menghasilkan kolesterol bebas. Sebagian kolesterol yang mencapai organ hati diubah menjadi asam empedu, yang akan dikeluarkan ke dalam usus, berfungsi seperti detergen & membantu proses penyerapan lemak dari makanan. Sebagian lagi dari kolesterol dikeluarkan melalui saluran empedu tanpa dimetabolisme menjadi asam empedu kemudian organ hati akan mendistribusikan kolesterol ke jaringan tubuh lainnya melalui jalur endogen. Pada akhirnya, kilomikron yang tersisa (yang lemaknya telah diambil), dibuang dari aliran darah oleh hati. Kolesterol juga dapat diproduksi oleh hati dengan bantuan enzim yang disebut HMG Koenzim-A Reduktase, kemudian dikirimkan ke dalam aliran darah.
- **Jalur endogen:** Pembentukan trigliserida dalam hati akan meningkat apabila makanan sehari-hari mengandung karbohidrat yang berlebihan. Hati mengubah karbohidrat menjadi asam lemak, kemudian membentuk trigliserida, trigliserida ini dibawa melalui aliran darah dalam bentuk Very Low Density Lipoprotein (VLDL). VLDL kemudian akan dimetabolisme oleh enzim lipoprotein lipase

menjadi IDL (Intermediate Density Lipoprotein). Kemudian IDL melalui serangkaian proses akan berubah menjadi LDL (Low Density Lipoprotein) yang kaya akan kolesterol. Kira-kira  $\frac{3}{4}$  dari kolesterol total dalam plasma normal manusia mengandung partikel LDL. LDL ini bertugas menghantarkan kolesterol ke dalam tubuh. Kolesterol yang tidak diperlukan akan dilepaskan ke dalam darah, dimana pertama-tama akan berikatan dengan HDL (High Density Lipoprotein). HDL bertugas membuang kelebihan kolesterol dari dalam tubuh. Itulah sebab munculnya istilah LDL-Kolesterol disebut lemak jahat, dan HDL Kolesterol disebut lemak baik. Sehingga rasio keduanya harus seimbang. Kilomikron membawa lemak dari usus (berasal dari makanan) dan mengirim trigliserid ke sel-sel tubuh. VLDL membawa lemak dari hati dan mengirim trigliserid ke sel-sel tubuh. LDL yang berasal dari pemecahan IDL (sebelumnya berbentuk VLDL) merupakan pengirim kolesterol yang utama ke sel-sel tubuh. HDL membawa kelebihan kolesterol dari dalam sel untuk dibuang (Tika, 2011).

### **3. Pencernaan Lemak secara sederhana**

- Makanan akan melewati kerongkongan menuju lambung, tempat penyerapan lemak berlangsung. Di sini, 10-20% lemak dari makanan dipecah.
- Lemak tersebut akan memasuki usus kecil, di mana tetes-tetes lemak besar diuraikan lebih lanjut oleh kontraksi usus (peristaltik) dan emulsifier (asam empedu dan lesitin) menjadi tetesan lemak yang lebih kecil.
- Sebagian besar lemak pada makanan berbentuk trigliserida
- Trigliserida terdiri dari rangka struktur gliserol dengan tiga asam lemak yang menempel dan menjadi bentuk molekuler seperti huruf besar E.
- Enzim lipase gastrointestinal memecah trigliserida yang terdapat di tetesan lemak kecil menjadi asam lemak bebas dan monogliserida, yang cukup kecil untuk memasuki sel-sel mukosa dinding usus.

- Untuk itu, molekulmolekul ini harus dapat larut dalam air.
- Asam empedu membungkus asam lemak bebas, monogliserida, vitamin yang larut dalam lemak, lesitin dan kolesterol untuk membentuk tetesan mikroskopik larut air yang disebut misel.
- Misel kemudian menuju dinding sel dinding usus, di mana asam lemak bebas dan monogliserida melewati membran dan memasuki sel.
- Misel sendiri tidak melewati membran. Setelah memasuki sel mukosa, asam lemak dan monogliserida bergabung lagi menjadi trigliserida.
- Proses pencernaan selesai dan lemak dapat diedarkan melalui sistem limfatik menuju sistem peredaran darah lalu ke seluruh tubuh untuk digunakan sebagai energi atau disimpan di sel lemak yang disebut dengan adiposity (Tika, 2011).

Lemak yang terdapat dalam diet sebagian besar merupakan lemak netral (trigliserida) yang tersusun atas molekul gliserol, dan 3 molekul asam lemak. Pelarutan (solubilisasi) hasil lipolisis di dalam garam empedu. Digesti lemak sudah mulai terjadi di mulut dan lambung oleh enzim lipase ludah. Lipase ludah dihasilkan oleh *kelenjar Ebner* di permukaan dorsal lidah. Lipase ludah berfungsi untuk hidrolisa asam lemak, proses emulsifikasi dan membantu kerja lipase pankreas dan lipase lambung. Lipase lambung berfungsi untuk hidrolisa asam lemak dan gliserol. Namun demikian proses digesti lemak dalam mulut dan lambung sangat kecil jumlahnya. Tetapi bila pankreas mengalami gangguan fungsi, aktifitas lipase ludah dan lambung akan meningkat. Digesti lemak sebagian besar terjadi di usus halus yaitu di duodenum oleh enzim lipase pankreas. Enzim ini melakukan hidrolisa semua trigliserida hanya dalam waktu beberapa menit. Sel epitel usus halus juga menghasilkan lipase enterik dalam jumlah kecil. Aktifitas enzim lipase pankreas mencapai puncaknya pada pH 8.0. pH yang lebih rendah dari 3.0 akan merusak enzim ini (Tika, 2011).

#### 4. Penyimpanan Lemak dalam Tubuh

Lemak yang disimpan dalam tubuh dibedakan menjadi dua jenis yaitu:

- Lemak subkutan terdapat tepat dibawah jaringan kulit dan
- Lemak *visceral* terdapat di dekat organ tubuh bagian dalam. Lemak *visceral* ini berfungsi untuk melindungi organ-organ tubuh bagian dalam.

Kedua jenis lemak tersebut dapat dikurangi dengan cara yang berbeda. Lemak *visceral* dapat dikontrol dengan menjaga pola makan lemak yang tidak berlebihan, sementara lemak yang terdapat langsung dibawah kulit dapat dikurangi dengan berolahraga. Kelebihan lemak ini biasanya akan menumpuk pada bagian tertentu pada tubuh seperti perut, pinggul, dan paha, namun yang paling jelas terlihat pada bagian perut. Faktor lain yang juga mempengaruhi penumpukan lemak tersebut adalah *stress*. *Stress* dapat mempengaruhi selera makan dan dapat menyebabkan penumpukan lemak semakin meningkat, secara mudah mekanismenya dapat dijelaskan sebagai berikut: *Stress* merupakan stimulus yang dikirimkan ke otak dan kemudian otak akan mengirimkan sinyal ke tubuh untuk meningkatkan nafsu makan. Hasilnya, kecenderungan untuk mengonsumsi makanan akan mengalami peningkatan (Tika, 2011).

#### 5. Emulsifikasi Lemak

Tahap pertama dari digesti lemak ialah memecahkan globulus lemak kedalam ukuran yang lebih kecil sehingga enzim-enzim lipolitik yang larut dalam air dapat bekerja pada permukaan globulus. Proses ini disebut sebagai proses emulsifikasi lemak, yang berlangsung di bawah pengaruh empedu yang dihasilkan oleh hati. Empedu tidak mengandung enzim pencernaan tetapi mengandung garam empedu dan lesitin-fosfolipid yang sangat penting untuk emulsifikasi lemak. Bila garam empedu di dalam usus meningkat, lemak dan garam empedu secara spontan membentuk

micelles yang merupakan globulus dengan ukuran 3- 6nm yang terdiri dari molekul garam empedu dan molekul lemak yang terutama asam lemak, monogliserida, dan kholesterol. Pembentukan micelles akan melarutkan lemak yang selanjutnya memungkinkan lemak tersebut di absorpsi melalui sel epitel usus halus. Setelah melewati epitel usus halus , monogliserida dan asam lemak akan diproses oleh retikulum endoplasmik halus ,yang kemudiannya akan dirubah menjadi molekul trigliserida yang baru dan ditransportasi ke dalam limpe chylomicrons dan mengalir melalui duktus thoracikus limpatikus dan selanjutnya ke sirkulasi darah.

- Bile + agitation

Fat —————> emulsified fat

- Pancreatic lipase

Emulsified fat —————> fatty acids + 2-monoglycerides

Enzim lipase yang berperan pada emulsifikasi ini, akan memecah trigliserida menjadi asam lemak bebas dan monogliserida. Untuk dapat menembus dinding usus, monogliserida dan asam lemak bebas ini harus berikatan terlebih dahulu dengan garam empedu untuk membentuk *micelle*. Bagian dalam usus kecil diselimuti dengan apa yang disebut *villi* yang berfungsi memperluas permukaan, guna mempercepat penyerapan hasil-hasil pencernaan. Saat lemak diabsorpsi, akan melewati *small lymph vessels* , yang disebut lacteal, untuk kemudian didistribusikan ke dalam sistem limpa dan masuk ke dalam sistim sirkulasi (Tika, 2011).

## 6. Fungsi lemak

Lemak merupakan nutrisi yang berfungsi sebagai:

- Sumber cadangan energi yang disimpan dalam tubuh
- Media untuk transportasi beberapa vitamin yg larut dalam lemak (vitamin A, D,E, dan K)
- Membantu menekan lasa rapar dengan mekanisme memperlambat pengosongan pada lambung sehingga rasa kenyang dapat bertahan lebih lama.
- Merupakan zat gizi yang menambah citarasa pada makanan

- pembentukan sel,
- sumber asam lemak esensial,
- menghemat protein,
- sebagai pelumas, dan
- memelihara suhu tubuh (Tika, 2011).

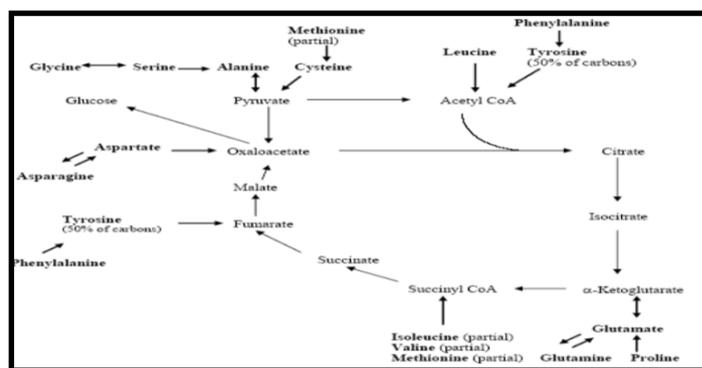
#### D. Metabolisme Protein

Protein bersama karbohidrat dan lemak merupakan sumber energi bagi tubuh. Protein tersusun dari molekul-molekul yang disebut asam amino. Di dalam tubuh mamalia asam amino terbagi menjadi dua bagian yaitu asam amino esensial dan non esensial. Asam amino esensial ialah asam amino yang tidak dapat disintesis oleh tubuh. Asam amino esensial dapat disintesis oleh tubuh namun tetap diperlukan asupan dari makanan untuk menjaga keseimbangan asam amino tersebut di dalam tubuh (Burnama, 2011).

##### 1. Proses Metabolisme protein meliputi:

- Degradasi protein (makanan dan protein intraseluler) menjadi asam amino
- Oksidasi asam amino
- Biosintesis asam amino
- Biosintesis protein

Gambar 1. Jalur metabolisme asam amino dalam siklus asam sitrat



Setiap asam amino didegradasi menjadi piruvat atau zat siklus asam sitrat lainnya dan dapat menjadi prekursor sintesis glukosa di hepar yang disebut glikogenik atau glukoneogenik. Untuk beberapa asam amino seperti tirosin dan fenilalanin, hanya sebagian dari rantai karbonnya yang

digunakan untuk mensintesis glukosa karena sisa rantai karbon di ubah menjadi asetil koa yang tidak dapat digunakan untuk sintesis glukosa (Burnama, 2011).

Metabolisme protein menurut Suparyanto (2010) dalam Mulasari dan Tri (2013) yaitu:

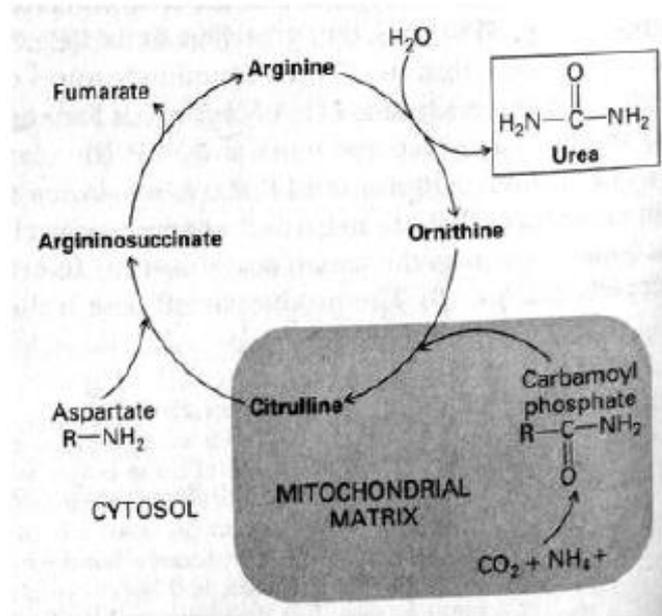
a. Penggunaan Protein Untuk Energi

1. Jika jumlah protein terus meningkat → protein sel dipecah jadi asam amino untuk dijadikan energi atau disimpan dalam bentuk lemak.
2. Pemecahan protein jadi asam amino terjadi di hati dengan proses deaminasi atau transaminasi.
3. Deaminasi merupakan proses pembuangan gugus amino dari asam amino sedangkan transaminasi adalah proses perubahan asam amino menjadi asam keto.

b. Pemecahan protein

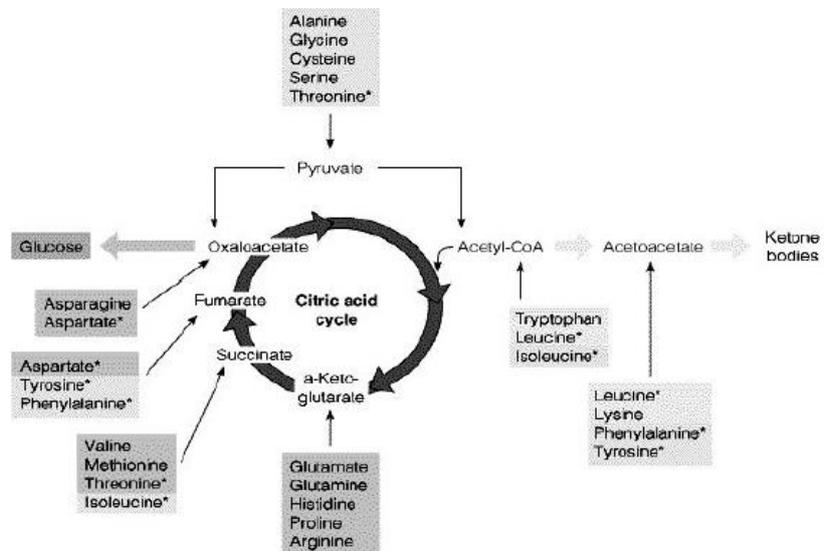
1. Transaminasi yaitu mengubah alanin dan alfa ketoglutarat menjadi piruvat dan glutamate.
2. Diaminasi yaitu mengubah asam amino dan NAD<sup>+</sup> menjadi asam keto dan NH<sub>3</sub>. NH<sub>3</sub> merupakan racun bagi tubuh, tetapi tidak dapat dibuang oleh ginjal. Maka harus diubah dulu menjadi urea (di hati) agar dapat dibuang oleh ginjal.
3. Ekskresi NH<sub>3</sub>

NH<sub>3</sub> tidak dapat diekskresi oleh ginjal dan harus diubah dulu menjadi urea oleh hati. Jika hati ada kelainan (sakit) maka proses pengubahan NH<sub>3</sub> akan terganggu dan akan terjadi penumpukan NH<sub>3</sub> di dalam darah yang menyebabkan terjadinya **uremia**. NH<sub>3</sub> bersifat meracuni otak yang dapat menyebabkan koma. Jika hati telah rusak maka disebut koma hepatikum.



#### 4. Pemecahan protein

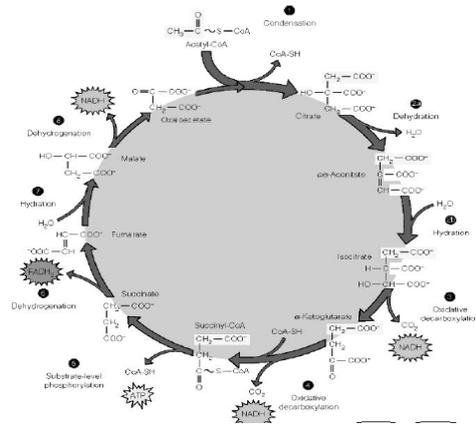
Deaminasi maupun transaminasi merupakan proses perubahan protein menjadi zat yang dapat masuk ke dalam siklus Krebs. Zat-zat yang dapat masuk adalah alfa ketoglutarat, suksinil Ko-A, fumarat, oksaloasetat, dan sitrat.



#### 5. Siklus krebs

Siklus ini merupakan proses perubahan asetil Co-A menjadi  $\text{H}$  dan  $\text{CO}_2$ . Proses ini terjadi di mitokondria. Pengambilan asetil Co-A di sitoplasma dilakukan oleh oksaloasetat. Proses

pengambilan ini terus berlangsung sampai asetil Co-A di sitoplasma habis. Oksaloasetat berasal dari asam piruvat. Jika asupan nutrisi kekurangan karbohidrat maka juga akan kekurangan asam piruvat dan oksaloasetat.



## 6. Rantai respirasi

Hydrogen hasil utama dari siklus krebs ditangkap oleh carrier NAD menjadi NADH. Hydrogen dari NADH ditransfer ke flavoprotein, quinon, sitokrom b, sitokrom c, sitokrom a3, terus direaksikan dengan O<sub>2</sub> membentuk H<sub>2</sub>O dan energi.

## 7. Fosforilasi oksidatif

Dalam proses rantai respirasi dihasilkan energy yang tinggi, energy tersebut ditangkap oleh ADP untuk menambah satu gugus fosfat menjadi ATP.

## 8. Keratin dan kreatinin

Keratin disintesa di hati dari metionin, glisin, dan arginin. Dalam otot rangka difosforilasi fosforilkreatin (simpanan energy). Fosforilkreatin dapat mejadi kreatinin dan gerak urine.

## Gangguan pada pencernaan

Gangguan pencernaan dan absorpsi dapat terjadi pada proses menelan, mengosongkan lambung, absorpsi zat – zat gizi dan proses buang air besar (defekasi). Gangguan – gangguan ini dapat terjadi karena adanya infeksi atau peradangan, gangguan motilitas, perdarahan (hematemesis melena), kondisi saluran cerna pasca-bedah dan tumor atau kanker. Penyakit saluran cerna yang

terjadi antara lain adalah gastritis, diare, konstipasi, wasir, magh dan kanker usus.

### 1. Gastritis

Gastritis dapat terjadi karena adanya infeksi, kimia atau ketidaknormalan saraf yang mengganggu mukosa. Penggunaan aspirin atau NSAIDS jenis lain dalam jangka waktu lama, steroid, alcohol, substansi yang bersifat erosive, tembakau, dan kombinasi dari beberapa factor menyebabkan gangguan mukosa dan meningkatkan timbulnya kondisi akut atau kronik gastritis.

Gastritis akut mengacu pada kondisi inflamasi dan gejala yang berlangsung cepat. Gastritis dapat menimbulkan berbagai macam gejala diantaranya mual, muntah, lemas, tidak nafsu makan, perdarahan, dan sakit pada daerah epigastrium. Gastritis yang berkepanjangan dapat menyebabkan atrofi atau penurunan sel parietal pada lambung, penurunan sekresi HCl dan factor intrinsic yang berakibat pada kondisi anemia pernisiiosa.

### 2. Diare

Diare merupakan iritasi pada selaput dinding usus besar atau kolon karena kuman / bakteri. Diare juga dihubungkan dengan kondisi penyakit infeksi akibat jamur, virus, pengobatan, terlalu banyak mengkonsumsi gula atau substansi osmotic atau penurunan fungsi absorptive mukosa. Diare ditandai dengan frekuensi buang air besar yang cair dan lebih dari 300 ml. diikuti dengan kehilangan cairan dan elektrolit khususnya natrium dan kalium.

### 3. Konstipasi

Konstipasi merupakan kondisi ketidaknormalan berupa berkurangnya frekuensi buang air besar dan konsistensi feses yang keras. Penyebab dari konstipasi adalah faktor gaya hidup yaitu kurangnya asupan serat, ketidakcukupan konsumsi air minum, kurang aktivitas ataupun kondisi medis yang lain. Definisi konstipasi mengacu kepada frekuensi, kesulitan atau konsistensi feses. Pada orang dewasa, berat feses normal sebesar 100

– 200 gram sehari dengan frekuensi normal sebanyak 3 kali sehari atau 3 hari sekali. Waktu normal untuk transit melalui saluran pencernaan adalah 18 – 48 jam.

#### 4. Wasir

Wasir atau hemoroid merupakan kondisi bengkak dan inflamasi pembuluh darah dibagian rectum dan anus. Hal ini disebabkan kondisi konstipasi yang berkepanjangan karena terdapat tekanan terhadap usus besar dengan mengejan untuk mengeluarkan feses. Kondisi ini sering terjadi pada orang dewasa dan atau selama/setelah kehamilan.

#### 5. Maag

Maag atau dispepsia merupakan rasa perih pada dinding lambung, mual, muntah, dan perut kembung yang terjadi akibat sejumlah kondisi. Diantaranya adalah luka terbuka pada lapisan dalam lambung (tukak lambung), infeksi bakteri *Helicobacter pylori*, efek samping penggunaan obat antiinflamasi nonsteroid (OAINS) dan stress.

Sakit maag dapat disebabkan kebiasaan makan yang terlalu banyak dan cepat atau terlalu banyak mengonsumsi makanan pedas dan berlemak. Radang pada pancreas dan usus tersumbat juga dapat memicu sakit maag.

#### 6. Kanker usus

Kanker usus besar adalah tumor ganas di usus besar. Gejala yang paling umum dari kanker usus besar adalah buang air besar berdarah. Penyakit ini berawal dari tumor jinak yang disebut polip. Ada beberapa kondisi yang dapat meningkatkan resiko seseorang menderita kanker usus besar, antara lain tidak suka makan serat, jarang berolahraga dan merokok.

Gejala yang dapat muncul pada kanker usus besar stadium awal yaitu diare atau sembelit, perut kembung, kram atau sakit perut, perubahan bentuk dan warna tinja serta BAB berdarah.

### **Keterkaitan dengan gizi**

Sistem pencernaan terdiri dari sejumlah organ, mulai dari mulut, kerongkongan, lambung, usus halus, usus besar, dan anus. Organ hati, pancreas

dan kantung empedu juga berperan dalam mencerna makanan namun tidak dilewati oleh makanan atau terletak diluar saluran pencernaan.

Sistem pencernaan berfungsi menerima dan mencerna makanan menjadi nutrisi yang dapat diserap. Nutrisi tersebut kemudian disalurkan keseluruh tubuh melalui aliran darah. Sistem pencernaan juga berfungsi memisahkan dan membuang bagian makanan yang tidak dapat dicerna oleh tubuh. Ketika tubuh tidak dapat mencerna makanan dengan baik, kondisi tersebut dapat menyebabkan intoleransi makanan. Sehingga jika absorsi dan eksresi makanan terganggu maka tubuh akan kekurangan zat gizi yang dibutuhkan.

### Tes Formatif

---

1. Sistem yang berfungsi untuk melakukan penyederhanaan dan pemilihan bahan makanan menjadi zat makanan yang dapat di serap oleh tubuh kita adalah
  - a. Sistem Pencernaan
  - b. Sistem pernafasan
  - c. Metabolisme
  - d. Katabolisme
  - e. Anabolisme
  
2. Berikut dibawah ini yang termasuk organ system pencernaan, kecuali
  - a. Mulut
  - b. Lambung
  - c. Usus Halus
  - d. Kaki
  - e. Usus Besar
  
3. Yang dimaksud dengan sintesis senyawa kompleks dari bahan-bahan sederhana adalah
  - a. Metabolisme
  - b. Sistem Pencernaan
  - c. Sistem Pernafasan
  - d. Katabolisme
  - e. Anabolisme
  
4. Suatu proses metabolisme yang meliputi proses degradasi protein menjadi asam amino adalah metabolisme
  - a. Lemak

- b. Karbohidrat
  - c. Protein
  - d. Energi
  - e. Vitamin
5. Berikut dibawah ini merupakan proses metabolisme karbohidrat, kecuali
- a. Glikolisis
  - b. dekarboksilasi oksidatif,
  - c. siklus krebs
  - d. transfer electron
  - e. oksidasi

#### Kunci Jawaban Tes Formatif

---

- 1. A
- 2. D
- 3. D
- 4. C
- 5. E

## Daftar Pustaka

Vianto, Riska. 2018. *Proses Pencernaan Manusia*. Jakarta: Universitas Terbuka

Sudewi, Mukaromah Khoirunnisa. 2018. *Anatomi dan Fisiologi Sistem Pencernaan Program Studi Farmasi*.

Campbell, Neil A. 2009. *Biologi jilid 1 edisi delapan*. Jakarta : Erlangga.

Poedjadi, Supriyanti. 2007. *Dasar-dasar Biokimia*. Bandung: UI Press.

Wirahadikusumah. 1985. *Metabolisme Energi, Karbohidrat dan Lipid*. Bandung:

ITB.Persagi dan AsDI. 2019. *Penuntun Diet dan Terapi Gizi*. Jakarta : EGC



## **MODUL PERKULIAHAN**

# **PATOLOGI PENYAKIT TIDAK MENULAR**

## **Materi V**

<b>Jurusan</b>	<b>Program Studi</b>	<b>Tatap Muka</b>	<b>Kode MK</b>	<b>Disusun Oleh</b>
Jurusan Gizi	Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika	<b>5</b>	Gz42082	

### **Tujuan Pembelajaran**

Mahasiswa dapat tentang  
Gangguan kekurangan energi protein  
Gangguan kelebihan energi

### **Kompetensi**

Kekurangan energi protein gangguan  
kelebihan energi

# Pembahasan

## Pendahuluan

---

Modul ini merupakan bagian ke-5 dan membahas materi mengenai gangguan kekurangan energi protein gangguan kelebihan energi. Untuk memahami bahasan materi yang terdapat dalam modul ini, maka sangat penting untuk mempelajari terlebih dahulu materi yang terdapat pada modul sebelumnya.

Untuk memudahkan dalam mempelajarinya, perlu diketahui bahwa masing-masing modul dikemas dalam satu sampai dua kali pertemuan. Alokasi waktu untuk tiap kegiatan belajar adalah 100 menit. Sehingga untuk menyelesaikan modul ini diperlukan waktu 1 jam 40 menit.

Setelah mempelajari modul ini anda akan dapat memahami gangguan kekurangan energi protein gangguan kelebihan energi.

Semua materi yang dibahas di dalam modul ini sangat diperlukan untuk memahami materi pada modul berikutnya.

Semoga sukses dalam mempelajari materi yang terdapat pada modul ini dan selamat untuk mengikuti modul berikutnya.

### **A. Gangguan Kekurangan Energi Protein**

Kurang Energi Protein (KEP) adalah keadaan kurang gizi yang disebabkan rendahnya konsumsi energi dan protein dalam makanan harian sehingga tidak mencukupi Angka Kecukupan Gizi serta karena gangguan kesehatan dan infeksi yang berdampak pada penurunan status gizi (Soegiyanto, 2007). Pada umumnya Kurang Energi Protein (KEP) pada bayi, balita dan anak-anak dan bias juga terjadi pada orang dewasa. Manifestasi dari KEP dalam diri penderita ditentukan dengan mengukur status gizi anak atau orang yang menderita KEP. Jenis masalah gizi ini sering dijumpai di negaranegara miskin dan diderita oleh orang dewasa ataupun anak-anak. Saat ini masalah KEP pada orang dewasa tidak sebesar masa lalu kecuali pada wanita di daerah-daerah miskin. Namun, hingga tahun 2000 KEP pada anak usia di bawah lima tahun (balita) masih menjadi masalah yang memprihatinkan (Soekirman 2000).

Menurut almatsier (2006), KEP pada anak-anak akan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan, rentan terhadap penyakit terutama penyakit infeksi, dan mengakibatkan rendahnya tingkat kecerdasan. Bayi sampai anak berusia di bawah lima tahun (balita) serta ibu hamil dan menyusui merupakan golongan yang rawan terhadap kekurangan gizi termasuk KEP. Manifestasi Kurang Energi Protein (KEP) pada anak balita dalam jangka pendek dan panjang dapat berupa rendahnya berat badan umur (*underweight*), atau anak menjadi pendek (*stunted*) atau kurus (*wasted*). Untuk mengetahui status gizi anak balita termasuk normal atau tidak (gizi kurang atau gizi lebih) perlu dilakukan perbandingan antara ukuran antropometri anak (berat badan atau tinggi badan) dengan baku internasional. Berdasarkan penyebabnya, terdapat beberapa istilah dalam KEP, antara lain adalah kwashiorkor dan marasmus dengan gejala dan tanda-tandanya seperti yang diuraikan sebagai berikut: (Departemen Gizi dan Kesehatan Masyarakat 2007).

1. **Kwashiorkor** (Kekurangan Protein) merupakan salah satu masalah gizi dengan suatu keadaan kekurangan protein baik secara kualitas maupun kuantitas ataupun keduanya yang dibutuhkan dalam pertumbuhan dan

perbaiki sel yang rusak. Kekurangan protein ini biasanya menyerang anak-anak yang memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- a. Anak yang disapih usia 1-4 tahun
- b. Bertempat di daerah tropis atau sub tropis, dimana keadaan ekonomi, sosial, dan budaya merupakan kombinasi faktor yang dapat menimbulkan kekurangan protein pada anak-anak
- c. Anak-anak yang sedang dirawat inap karena pembedahan atau hipermetabolik.

Kondisi ini banyak ditemukan pada anak usia 1-3 tahun yang kurang mendapatkan asupan protein. Si kecil yang mengalami Kwashiorkor sering kali mengalami pembengkakan (*edema*) pada di seluruh tubuh hingga tampak gemuk wajah anak membulat dan sembab (*moon face*), bengkak pada bagian punggung kaki bila bagian punggung kakinya ditekan akan meninggalkan bekas seperti lubang, otot mengecil dan menyebabkan lengan atas kurus sehingga ukuran Lingkar Lengan Atas (LLA)-nya kurang dari 14 cm, serta munculnya ruam yang berwarna merah muda pada kulit kemudian berubah menjadi coklat kehitaman dan mengelupas, tidak bernafsu makan atau kurang, rambutnya menipis berwarna merah seperti rambut jagung dan mudah dicabut tanpa menimbulkan rasa sakit, sering disertai infeksi, anemia dan diare, anak menjadi rewel dan apatis perut yang membesar juga sering ditemukan akibat dari timbunan cairan pada rongga perut salah salah gejala kemungkinan menderita "busung lapar".

Berikut adalah gejala atau tanda-tanda kwashiorkor:

- a. Retardasi pertumbuhan
- b. Penampilan seolah-olah seperti anak gemuk (gemuk air)
- c. Penurunan kesadaran (lebih sering pada anak dengan marasmus)
- d. Edema pada seluruh tubuh
- e. Otot-otot mengecil -> anak berbaring terus-menerus
- f. Anak sering menolak segala jenis makanan
- g. Rambut berwarna kusam dan mudah dicabut

- h. Gangguan kulit berupa bercak merah dan meluas dan berubah menjadi hitam terkelupas
- i. Pembesaran hati
- j. Defisiensi imun

Etiologi yang berhubungan sehingga terjadinya kwashiorkor:

**a. Faktor Sosial**

- Negara dengan tingkat kepadatan penduduk yang tinggi
- Keadaan sosial dan politik tidak stabil
- Adanya pantangan untuk menggunakan makanan tertentu dan sudah berlangsung turun-turun.

**b. Faktor ekonomi.**

- Kemiskinan keluarga/penghasilan keluarga yang rendah
- Keluarga tidak dapat memenuhi kebutuhan
- Keseimbangan nutrisi anak tidak terpenuhi, saat dimana ibunya pun tidak dapat mencukupi kebutuhan proteinnya.

**c. Faktor infeksi dan penyakit lain.**

- Telah lama adanya interaksi sinergis antara kwashiorkor dan infeksi.
- Infeksi derajat apapun dapat memperburuk keadaan gizi.
- Sebaliknya kwashiorkor dalam derajat ringan akan menurunkan imunitas tubuh terhadap infeksi.

2. **Marasmus** merupakan Salah satu bentuk kekurangan gizi yang buruk paling sering ditemui pada balita berusia 0-2 tahun yang tidak mendapatkan cukup Air Susu Ibu (ASI). Penyebabnya antara lain karena masukan makanan yang sangat kurang, infeksi, pembawaan lahir, prematuritas, penyakit pada masa neonatus serta kesehatan lingkungan. Si kecil yang mengalami Marasmus biasanya memiliki berat badan sangat rendah kurang dari 60% berat badan sesuai dengan usianya, ukuran kepala tidak sebanding dengan ukuran tubuh, mudah terkena infeksi penyakit, rambut tipis dan mudah rontok, anak menjadi berwajah lonjong dan tampak lebih tua (*old man face*}, kulit kering dan berlipat bersamaan dengan hilangnya lemak subkutan, tingkat kesadaran menurun, dan bentuk perut cekung sering disertai diare kronik

(terus menerus) atau malah susah buang air kecil. Marasmus merupakan suatu keadaan dimana terjadi kekurangan protein dan energi yang kronis. Berat badan yang sangat rendah merupakan karakteristik dari marasmus. Berikut adalah gejala atau tanda-tanda marasmus:

- a. Kurus kering
- b. Tampak hanya tulang dan kulit
- c. Otot dan lemak bawah kulit atropi (mengecil)
- d. Wajah seperti tua
- e. Berkerut dan keriput
- f. Layu dan kering

Umumnya terjadi diare Marasmus umumnya terjadi karena beberapa faktor di bawah ini:

- a. Masalah sosial yang kurang menguntungkan
- b. Kemiskinan
- c. Infeksi
- d. Mikroorganisme patogen penyebab diare
- e. Kecepatan pertumbuhan yang melambat
- f. Tidak ada dermatitis atau depigmentasi
- g. Tidak ada edema
- h. Tumbuh kerdil serta mental dan emosi terganggu
- i. Tidur gelisah, apatis dan merengus
- j. Menarik diri dari lingkungan
- k. Suhu tubuh subnormal karena tidak memiliki lemak subkutan yang menjaga agar tetap hangat
- l. Aktivitas metabolisme minimal
- m. Jantung melemah

Etiologi yang berhubungan sehingga terjadinya kwashiorkor:

- a. Jumlah kalori yang masuk tidak mencukupi
  - Kalori yang masuk lebih sedikit dibanding kebutuhan.
  - Pemberian makanan tidak sesuai dengan yang dianjurkan akibat ketidaktahuan orang tua anak.

- b. Kebiasaan makan yang tidak tepat => hubungan orang tua-anak terganggu.
  - c. Kelainan etabolik: renal asidosis, idiopathic hypercalcemia, galactosemia, lactose intolerance.
  - d. Malformasi kongenital: penyakit jantung bawaan, penyakit hirschprung, deformitas palatum, palatoschizis, micrognathia, stenosis pilorus, hiatus hernia, hidrosefalus, cystic fibrosis pankreas.
3. **Marasmic-kwashiorkor** merupakan *Hanger oedema* disebabkan cara bersama atau salah satu dari simtoma marasmus dan kwashiorkor adalah sebuah fenomena penyakit di Indonesia bisa diakibatkan karena kekurangan protein kronis pada anak-anak yang sering disebabkan beberapa hal, antara lain anak tidak cukup mendapat makanan bergizi (terutama tidak mengandung cukup energi dan protein), anak tidak mendapat asupan gizi yang memadai dan anak mungkin menderita infeksi penyakit. Kondisi ini sering dikenal dengan istilah busung lapar. Gejala-gejala yang terjadi yaitu:
- a. Merupakan suatu keadaan defisiensi kalori dan protein
  - b. Disertai penyusutan jaringan yang hebat
  - c. Hilangnya lemak subkutan
  - d. Biasanya terjadi dehidrasi.
- Etiologi yang berhubungan dengan marasmic-kwashiorkor yaitu:
- a. Malnutrisi primer (keadaan kurang gizi yang disebabkan oleh asupan protein maupun energi yang tidak adekuat)
  - b. Malnutrisi sekunder (terjadi karena kebutuhan yang meningkat, menurunnya absorpsi dan/atau peningkatan kehilangan protein maupun energi dari tubuh).

## **B. Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Sosial Ekonomi Terhadap Balita Kurang Energi Protein (KEP)**

### **1. Penyakit Infeksi**

Penyakit infeksi yang dapat menyebabkan KEP yaitu cacar air, batuk rejang, TBC, malaria, diare, dan cacing, misalnya cacing *Ascaris lumbricoides* dapat memberikan hambatan absorpsi dan hambatan utilisasi zat-zat gizi yang

dapat menurunkan daya tahan tubuh yang semakin lama dan tidak diperhatikan akan merupakan dasar timbulnya KEP.

## **2. Tingkat Kemiskinan**

Kemiskinan merupakan masalah mendasar yang menjadi perhatian semua negara. Pada kerangka UNICEF (1990), kemiskinan dianggap sebagai akar penyebab terjadinya masalah gizi buruk. Hal ini menunjukkan bahwa apabila jumlah penduduk miskin dalam suatu wilayah meningkat maka peluang terjadinya kasus gizi buruk akan semakin tinggi. Untuk itu, kemiskinan merupakan sebuah indikator untuk kemajuan suatu bangsa.

## **3. Pendapatan Keluarga Perkapita**

Konsumsi makanan yang berkurang sering dialami oleh penduduk yang berpendapatan rendah. Hal ini disebabkan oleh daya beli keluarga yang rendah. Pendapatan keluarga akan mempengaruhi pola pengeluaran konsumsi keluarga. Tingkat pendapatan yang nyata dari keluarga menentukan jumlah dan kualitas makanan yang diperoleh. (Suhardjo,1989)

## **4. Pendidikan**

Pendidikan adalah usaha sadar dan sistematis yang berlangsung seumur hidup dalam rangka mengalihkan pengetahuan oleh seseorang kepada orang lain (Siagian,1991). Pendidikan terutama pendidikan ibu berpengaruh sangat kuat terhadap kelangsungan anak dan bayinya. Pada masyarakat dengan rata-rata pendidikan rendah menunjukkan prevalensi gizi kurang yang tinggi dan sebaliknya pada masyarakat yang pendidikannya cukup tinggi prevalensi gizi kurangnya rendah( Abunain,1988)

## **5. Pekerjaan**

Anak nelayan tradisional mempunyai resiko menjadi kurang gizi tiga kali lebih besar dibanding pada anak peternak, petani pemilik lahan, ataupun tenaga kerja terlatih. Hal penelitian ini juga menunjukkan bahwa pengelompokan pekerjaan yang terlalu umum misalnya nelayan saja bisa mengatur pertumbuhan peranan factor pekerjaan orang tua terhadap resiko anak mereka untuk menderita kurang gizi, resiko kurang gizi pada anak nelayan tradisional tiga kali lebih besar dibanding anak nelayan yang punya perahu bermotor. Efek ganda (interaksi) dari berbagai faktor sosial ekonomi dalam

menyebabkan jatuhnya seorang anak pada keadaan kurang gizi perlu diperhitungkan. (Mc Lean,W.1984).

## 6. Kesehatan Lingkungan

Depkes (2010b) mengelompokkan data kesehatan lingkungan meliputi data kebutuhan air keperluan rumah tangga, sanitasi dan kesehatan perumahan. Data keperluan air rumah tangga meliputi jenis sumber utama air yang digunakan untuk seluruh keperluan rumah tangga termasuk minum dan memasak, jumlah pemakaian air per orang per hari, jenis sumber air minum, jarak dan waktu tempuh ke sumber air minum dari sumbernya, cara pengolahan air minum dalam 20 rumah tangga, cara penyimpanan air minum serta akses terhadap sumber air minum.

### a. Klasifikasi Kekurangan Energi Protein Menurut % Median

Pada penentuan prevalensi KEP diperlukan klasifikasi menurut derajat beratnya KEP, klasifikasi demikian yang sering dipakai adalah sebagai berikut:

#### 1. Klasifikasi Berdasarkan Baku Median WHO-NCHS

<b>Klasifikasi KEP</b>	<b>BB/U</b>	<b>BB/TB</b>
Ringan	70-80%	80-90%
Sedang	60-70%	70-80%
Berat	<60%	<70%

#### 2. Klasifikasi Menurut Departemen Kesehatan RI

Klasifikasi KEP berdasarkan berat badan (BB), tinggi badan (TB), dan umur menurut Depkes RI adalah sebagai berikut:

<b>Klasifikasi KEP</b>	<b>BB/TB</b>	<b>TB/U</b>
Mild	80-90%	90-94%
Moderate	70-79%	85-89%
Severe	<70%	<85%

### **C. Dampak Kekurangan Energi Protein**

- **Anak-Anak**

- Menghambat pertumbuhan
- Rentan terhadap penyakit infeksi
- Mengakibatkan rendahnya tingkat kecerdasan

- **Dewasa**

- Menurunkan produktifitas kerja
- Menurunkan derajat kesehatan
- Rentan terhadap serangan penyakit

### **D. Gangguan Kelebihan Energi**

Tubuh memerlukan energi sebagai sumber tenaga untuk segala aktivitas. Energi diperoleh dari makanan sehari-hari yang terdiri dari berbagai zat gizi terutama karbohidrat dan lemak. Energi yang dipergunakan untuk melakukan pekerjaan, dilepaskan dalam tubuh pada proses pembakaran zat-zat makanan. Dengan mengukur jumlah energi yang dikeluarkan itu dapat diketahui berapa banyak makanan yang diperlukan untuk menghasilkannya (Soediaoetama, 2000). Manfaat energi yaitu:

- 1 Energi dibutuhkan tubuh untuk kelangsungan dan mempertahankan kehidupan yang berasal dari makanan dan minuman yang dikonsumsi.
- 2 Tidak semua zat makanan yang dikonsumsi memberikan energi.
- 3 Karbohidrat, protein dan lemak memberikan energi.
- 4 Lemak seperti kolesterol tidak memberikan energi.
- 5 Energi dari karbohidrat 4 kkal/gram, protein 4 kkal/gram, dan lemak 9 kkal/gram.
- 6 Porsi terbesar energi yang didapat digunakan untuk metabolisme basal.
- 7 Metabolisme basal => seluruh proses yang terjadi dalam tubuh untuk mempertahankan kehidupan.
- 8 Energi digunakan oleh tubuh untuk mengganti sel-sel rusak, bernapas, berpikir dan mempertahankan denyut jantung.
- 9 70% energi dipergunakan oleh tubuh untuk metabolisme basal => orang tidur pun tetap butuh energi

10 Energi melebihi kebutuhan => disimpan dalam bentuk lemak (trigliserida) => selanjutnya dipecah untuk digunakan jika asupan energi suatu saat mengalami defisit.

#### **a. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Konsumsi Energi dan Protein**

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat konsumsi diantaranya adalah tingkat pengetahuan, tingkat pendapatan, faktor sosial budaya dan faktor lainnya seperti pantangan-pantangan yang secara tradisional masih berlaku dan keengganan untuk mengkonsumsi bahan makanan murah yang walaupun mereka ketahui banyak mengandung zat gizi. Tingkat pendapatan merupakan faktor penting dalam menentukan konsumsi suatu zat. Pendapatan yang meningkat akan berpengaruh pada perbaikan konsumsi pangan terdapat hubungan yang menguntungkan. Sebaliknya bila pendapatan rendah maka mengakibatkan lemahnya daya beli, dengan lemahnya daya beli maka konsumsi pangan tidak dapat terpenuhi. (Berg,1998).

#### **b. Dampak Kelebihan dan Kekurangan Energi**

Kelebihan konsumsi karbohidrat menyebabkan suplai energi berlebih. Energi yang berlebih tersebut akan disintesis menjadi lemak tubuh, sedangkan lemak yang telah tersedia dalam tubuh tidak terpakai untuk energi. Akibatnya, penimbunan lemak terus terjadi dan mengakibatkan kegemukan atau obesitas. Efek dari obesitas yang dapat diukur menggunakan RLPP ini adalah timbulnya penyakit degeneratif, seperti hipertensi, jantung koroner, diabetes, dan stroke (Devi, 2010).

- Kelebihan energi
  1. Kegemukan (sulit menurunkan berat badan)
  2. Kadar kolesterol semakin meningkat (terlalu banyak mengkonsumsi karbohidrat sederhana dan karbohidrat olahan hingga lebih dari 60 persen total kalori harian)
  3. Sering merasa lapar (tubuh akan memproduksi hormon ghrelin, hormon yang meningkatkan nafsu makan).

4. Rentan terhadap Diabetes Mellitus Tipe 2 (Ketika kerja insulin menurun, maka kemampuan insulin menyimpan gula (bentuk sederhana dari karbohidrat) dalam sel berkurang).
5. Suasana hati berubah-ubah (lonjakan gula darah dan insulin ini dalam darah yang akan memengaruhi suasana hati seseorang).

Kekurangan karbohidrat dapat menyebabkan suplai energi berkurang. Akibatnya, tubuh mencari alternatif zat gizi yang dapat menggantikan karbohidrat, yaitu lemak atau protein. Apabila peristiwa tersebut terus berlangsung terus tanpa suplei karbohidrat yang cukup, lemak tubuh akan terpakai dan protein yang seharusnya digunakan untuk pertumbuhan jadi berkurang. Akibatnya, tubuh semakin kurus dan menderita Kurang Energi Protein (KEP).

- Kekurangan energi
  1. Tubuh akan mengalami keseimbangan energi negatif.
  2. Berat badan kurang dari berat badan seharusnya (ideal)
  3. Pada bayi dan anak-anak yaitu menghambat pertumbuhan
  4. Pada orang dewasa dapat menyebabkan penurunan berat badan dan kerusakan jaringan tubuh.
  5. Gejala pada anak adalah kurang perhatian, gelisah, lemah, cengeng, kurang bersemangat dan penurunan daya tahan terhadap penyakit infeksi.

### **c. Penyakit Akibat Kelebihan Energi**

#### **1. Obesitas**

Obesitas merupakan masalah kesehatan global dan telah muncul sebagai suatu epidemi di negara maju dan berkembang akibat terjadinya ketidakseimbangan kalori di dalam tubuh, yakni kalori yang masuk melebihi kalori yang dikeluarkan dalam bentuk energi (tenaga) dan kelebihan ini ditimbun dalam lemak tubuh dalam jangka waktu tertentu. Obesitas yang muncul pada usia remaja cenderung berlanjut hingga dewasa, dan lansia. Kenaikan berat badan juga dipengaruhi kebiasaan mengkonsumsi makanan yang mengandung energi tinggi, maupun kebiasaan mengkonsumsi makanan ringan. Keluaran energi rendah dapat disebabkan oleh

rendahnya metabolisme tubuh, aktivitas fisik dan efek termogenesis makanan yang ditentukan oleh komposisi makanan. Pada orang dewasa cenderung menjadi semakin gemuk karena orang selalu bertambah gemuk secara periodic, tidak dapat dihentikan, keseimbangan akan terus terakumulasi dari tahun ketahun serta aktivitas fisik dan metabolisme tubuh akan turun dengan bertambahnya usia.

- **Faktor resiko obesitas:**

- Genetik / Keturunan mempengaruhi 10% dari obesitas, 90% adalah pola perilaku keluarga yang diturunkan ke anak.

11 Penelitian gizi di amerika serikat:

- Anak-anak dari orang tua normal mempunyai 10 % peluang menjadi gemuk
- Peluang akan bertambah menjadi 40-50 % bila salah satu orang tua menderita obesitas, dan
- Meningkat menjadi 70-80 % bila kedua orang tua menderita obesitas.

12 Gemuk di saat bayi atau anak-anak mempunyai kemungkinan sulit menjadi kurus pada waktu dewasa disebabkan pada anak-anak sudah membentuk sel yang jumlahnya lebih dari normal.

- Penyakit dan penyebab lainnya

13 Obesitas mungkin disebabkan oleh beberapa jenis penyakit seperti:

- Penyakit kelenjar endokrin melepaskan terlalu banyak hormon ke dalam aliran darah.
- Kelebihan hormon mengganggu pusat makanan dan kepuasan di dalam otak.

14 Dapat disebabkan oleh kerusakan pusat makanan dan kepuasan oleh infeksi, kecelakaan atau tumor.

- Faktor lain diantaranya yaitu:

15 Faktor hormonal

- Perempuan menopause menyebabkan terjadi penurunan fungsi hormon thyroid kemampuan menggunakan energi berkurang.

- Terjadi penurunan laju metabolisme tubuh sehingga menyebabkan kegemukan.

16 Faktor yang mempengaruhi kecepatan metabolisme basal rendah :

- Energi yang dikonsumsi lebih lambat dipecah menjadi glikogen lebih banyak lemak yang disimpan di dalam tubuh.
  - Bila tidak melakukan olah raga dan diet yang benar cenderung semakin gemuk, karena semakin membesarnya otot akan menyebabkannya mudah lapar.
  - Faktor perilaku terutama pola makan dan kurangnya beraktifitas atau olahraga.
  - Faktor psikis terkait emosi dan penggunaan obat-obat anti depresi.
  - Umur dan jenis kelamin di mana wanita lebih banyak menderita obesitas.
  - Obat-obatan seperti steroid, kontrasepsi dan antikejang.
  - Kondisi penyakit penyerta seperti Hipertensi, Hipotiroid dan DM.
  - Kehamilan
- **Penyakit yang ditimbulkan oleh obesitas:**
    - a) **Penyakit jantung dan stroke**

Kelebihan berat badan dapat menyebabkan seseorang memiliki tekanan darah dan kolesterol tinggi. Keduanya membuat potensi terkena penyakit jantung dan stroke semakin meningkat. Namun, risiko penyakit ini akan semakin menurun seiring penurunan berat badan yang terjadi. Semakin banyak berat badan yang menyusut, maka semakin besar pula kemungkinan untuk terbebas dari penyakit ini.
    - b) **Diabetes tipe 2**

Kebanyakan orang yang mengidap diabetes tipe 2 adalah mereka yang memiliki kelebihan berat badan atau obesitas. Risiko diabetes tipe 2 ini bisa dikurangi dengan cara melakukan penurunan berat badan melalui diet yang seimbang, tidur cukup, dan sering berolahraga. Penderita diabetes ini akan sangat terbantu jika lebih sering melakukan aktivitas

fisik, karena kegiatan itu dapat membantu tubuh mengontrol level gula darah dalam tubuh. Aktif bergerak juga dapat mengurangi kebutuhan pengobatan bagi diabetes tipe 2 yang diderita.

### **c) Kanker**

Kanker usus, payudara (setelah menopause), lapisan rahim, ginjal, dan kerongkongan bisa terjadi disebabkan oleh obesitas. Bahkan, beberapa penelitian menunjukkan obesitas dapat menyebabkan kanker kantung empedu, ovarium, dan pankreas.

Studi yang dilakukan oleh american cancer society menjelaskan bahwa kematian yang diakibatkan oleh kanker prostat dan rektal-colon (colorectal) meningkat pada laki-laki obese. Kanker endometrium, uterus, mulut rahim (cervix), dan indung telur (ovarium) meningkat pada wanita obese. Dibandingkan wanita dengan berat normal pada masa post-menousal, wanita obese mempunyai resiko yang lebih tinggi terhadap kanker payudara.

### **d) Batu empedu**

Penyakit ini potensial terjadi pada orang-orang yang memiliki kelebihan berat badan. Penurunan berat badan yang dilakukan secara drastis pun dapat memperbesar kemungkinan seseorang mengidap penyakit batu empedu ini.

### **e) Osteoarthritis**

Penyakit ini adalah kondisi sendi-sendi yang biasa terjadi pada lutut, pinggul, atau punggung apabila tubuh sering digunakan untuk membawa beban yang berat. Beban ekstra ini memberi tekanan pada sendi-sendi dan melemahkan tulang rawan yang biasa melindunginya. Penurunan berat badan dapat menurunkan tingkat masalah pada lutut, pinggul, dan punggung bagian bawah. Hal ini juga berkorelasi positif dengan proses penyembuhan osteoarthritis.

## **2. Hipertensi**

Menurut *American Society of Hypertension* (ASH) hipertensi adalah suatu sindrom atau kumpulan gejala kardiovaskuler yang progresif sebagai

akibat dari kondisi lain yang kompleks dan saling berhubungan, WHO menyatakan hipertensi merupakan peningkatan tekanan sistolik lebih besar atau sama dengan 160 mmHg dan atau tekanan diastolic sama atau lebih besar 95 mmHg, (JNC VII) berpendapat hipertensi adalah peningkatan tekanan darah diatas 140/90 mmHg, sedangkan menurut Brunner dan Suddarth hipertensi juga diartikan sebagai tekanan darah persisten dimana tekanan darahnya diatas 140/90 mmHg. Dari uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa hipertensi merupakan peningkatan tekanan darah sistolik yang persisten diatas 140 mmHg sebagai akibat dari kondisi lain yang kompleks dan saling berhubungan.

- **Faktor resiko hipertensi**

- **Genetik:** adanya faktor genetik pada keluarga tertentu akan menyebabkan keluarga itu mempunyai risiko menderita hipertensi. Hal ini berhubungan dengan peningkatan kadar sodium intraseluler dan rendahnya rasio antara potasium terhadap sodium Individu dengan orang tua dengan hipertensi mempunyai risiko dua kali lebih besar untuk menderita hipertensi dari pada orang yang tidak mempunyai keluarga dengan riwayat hipertensi. Selain itu didapatkan 70-80% kasus hipertensi esensial dengan riwayat hipertensi dalam keluarga.
- **Obesitas:** berat badan merupakan faktor determinan pada tekanan darah pada kebanyakan kelompok etnik di semua umur. Menurut *National Institutes for Health USA (NIH,1998)*, prevalensi tekanan darah tinggi pada orang dengan Indeks Massa Tubuh (IMT) >30 (obesitas) adalah 38% untuk pria dan 32% untuk wanita, dibandingkan dengan prevalensi 18% untuk pria dan 17% untuk wanita bagi yang memiliki IMT <25 (status gizi normal menurut standar internasional). Menurut Hall (1994) perubahan fisiologis dapat menjelaskan hubungan antara kelebihan berat badan dengan tekanan darah, yaitu terjadinya resistensi insulin dan hiperinsulinemia, aktivasi saraf simpatis dan sistem renin-angiotensin, dan perubahan fisik pada ginjal.

- **Jenis kelamin:** prevalensi terjadinya hipertensi pada pria sama dengan wanita. Namun wanita terlindung dari penyakit kardiovaskuler sebelum menopause salah satunya adalah penyakit jantung koroner.<sup>10</sup> Wanita yang belum mengalami menopause dilindungi oleh hormon estrogen yang berperan dalam meningkatkan kadar *High Density Lipoprotein (HDL)*. Kadar kolesterol HDL yang tinggi merupakan faktor pelindung dalam mencegah terjadinya proses aterosklerosis. Efek perlindungan estrogen dianggap sebagai penjelasan adanya imunitas wanita pada usia premenopause. Pada premenopause wanita mulai kehilangan sedikit demi sedikit hormon estrogen yang selama ini melindungi pembuluh darah dari kerusakan. Proses ini terus berlanjut dimana hormon estrogen tersebut berubah kuantitasnya sesuai dengan umur wanita secara alami, yang umumnya mulai terjadi pada wanita umur 45-55 tahun.
- **Stres:** stres dapat meningkatkan tekanan darah sewaktu. Hormon adrenalin akan meningkat sewaktu kita stres, dan itu bisa mengakibatkan jantung memompa darah lebih cepat sehingga tekanan darah pun meningkat.
- **Kurang olahraga:** olahraga banyak dihubungkan dengan pengelolaan penyakit tidak menular, karena olahraga isotonik dan teratur dapat menurunkan tahanan perifer yang akan menurunkan tekanan darah (untuk hipertensi) dan melatih otot jantung sehingga menjadi terbiasa apabila jantung harus melakukan pekerjaan yang lebih berat karena adanya kondisi tertentu. Kurangnya aktivitas fisik menaikkan risiko tekanan darah tinggi karena bertambahnya risiko untuk menjadi gemuk. Orang-orang yang tidak aktif cenderung mempunyai detak jantung lebih cepat dan otot jantung mereka harus bekerja lebih keras pada setiap kontraksi, semakin keras dan sering jantung harus memompa semakin besar pula kekuatan yang mendesak arteri.
- **Pola asupan garam dalam diet:** badan kesehatan dunia yaitu *World Health Organization (WHO)* merekomendasikan pola konsumsi garam yang dapat mengurangi risiko terjadinya hipertensi. Kadar sodium

yang direkomendasikan adalah tidak lebih dari 100 mmol (sekitar 2,4 gram sodium atau 6 gram garam) perhari. Konsumsi natrium yang berlebih menyebabkan konsentrasi natrium di dalam cairan ekstraseluler meningkat. Untuk menormalkannya cairan intraseluler ditarik ke luar, sehingga volume cairan ekstraseluler meningkat. Meningkatnya volume cairan ekstraseluler tersebut menyebabkan meningkatnya volume darah, sehingga berdampak kepada timbulnya hipertensi.

- **Kebiasaan Merokok:** merokok menyebabkan peninggian tekanan darah. Perokok berat dapat dihubungkan dengan peningkatan insiden hipertensi maligna dan risiko terjadinya stenosis arteri renal yang mengalami aterosklerosis.

- **Pengendalian Hipertensi**

- **Pola hidup sehat yang dianjurkan untuk mencegah dan mengontrol hipertensi adalah:**

1. Gizi seimbang dan pembatasan gula, garam dan lemak (Dietary Approaches To Stop Hypertension)
2. Mempertahankan berat badan dan lingkar pinggang ideal
3. Gaya hidup aktif/olahraga teratur
4. Stop rokok
5. Membatasi konsumsi alkohol (bagi yang minum)

- **Pasien dan keluarga hendaknya selalu dinasehati untuk:**

1. Jangan tambahkan garam di meja makan dan hindari makanan asin, makanan cepat saji, makanan kaleng dan bumbu penyedap makanan/vetsin
2. Ukur kadar gula darah, tekanan darah dan periksa urin secara teratur
3. Minumlah obat secara teratur, sesuai instruksi dokter.
4. Tekanan darah yang diperiksa harus dicatat sehingga dapat dimonitor tekanan darahnya dengan ketat.

- **Bantuan obat-obatan**

1. Mengendalikan tekanan darah tidak lebih dari 140/90 mmhg (atau 135/85 mmhg bila menderita diabetes).
2. Ada tiga kategori umum obat antihipertensi yaitu:
  - a. Berfungsi mengurangi volume darah (diuretic)
  - b. Menekan resistensi pembuluh darah (vasodilator) dan
  - c. Mengurangi kerja jantung (cardioinhibitory).
3. Penting untuk diingat bahwa obat-obat antihipertensi adalah obat keras yang tidak boleh sembarangan dikonsumsi tanpa bimbingan dokter.

### Tes Formatif

---

1. Seseorang yang mengalami berat badan lebih atau obesitas dapat menyebabkan mengidap penyakit...
  - a. Diabetes tipe 2
  - b. Hipertensi
  - c. Sesak napas
  - d. Asam Lambung
2. Apa penyakit yang di timbulkan akibat kelinahan energy...
  - a. Hipertensi dan Obesitas
  - b. Diabetes
  - c. Diare dan Gagal Ginjal
  - d. Demam Berdarah
3. Gejala gejala berikut merupakan tanda bahwa pasien menderita...
  - 1) Merupakan suatu keadaan defisiensi kalori dan protein
  - 2) Disertai penyusutan jaringan yang hebat
  - 3) Hilangnya lemak subkutan
  - 4) Biasanya terjadi dehidrasi
  - e. Kekurangan gizi

- f. Kanker
  - g. Infeksi penyakit busung lapar
  - h. Anemia
4. Kondisi sendi-sendi yang biasa terjadi pada lutut, pinggul, atau punggung apabila tubuh sering digunakan untuk membawa beban yang berat. Merupakan penyertaan dari...
- a. Kelainan
  - b. Batu empedu
  - c. Osteoarthritis
  - d. Gangguan
5. Dalam faktor resiko obesitas yang termasuk faktor lainnya adalah....
- a. Genetik
  - b. Hormonal
  - c. Obat-obatan
  - d. Jenis kelamin

#### Kunci Jawaban Tes Formatif

---

- 1. A
- 2. A
- 3. C
- 4. C
- 5. B

## Daftar Pustaka

Savitri,Tania,2018, *Pssst, 5 Hal Ini yang Terjadi Ketika Anda Makan Terlalu Banyak*

*Karbohidrat*, hellosehat.com, dilihat 18 Mei 2020,

Azanella,A,L,2019, *Hati-hati, Obesitas Bisa Picu 7 Penyakit Berbahaya Ini*, Kompas.com,

dilihat 18 Mei 2020,

Aulia,2017, *Pengendalian Hipertensi (FAQ)*,p2ptm.kemkes.go.id, dilihat 18 Mei 2020,

Nuraini.,Bianti, 2015, "Risk Factors Of Hypertension", *J MAJORITY*, Vol. 4, No. 5: (10-13)

Yamin.,B, Mayulu.,N & Rottie.,J,2013, “Hubungan Asupan Energi Dengan Kejadian  
Obesitas Pada Siswa Sekolah Dasar Di Kota Manado”, *ejournal keperawatan (e-Kp)*,  
Vol. 1, No.1: (2-4)

Infodatin, Situasi Kesehatan Anak Balita di Indonesia.2015.Pusat Data dan Informasi  
Kementerian Kesehatan RI.



## MODUL PERKULIAHAN

# PATOLOGI PENYAKIT TIDAK MENULAR

## Materi VI

Jurusan

Jurusan Gizi

Program Studi

Sarjana Terapan Gizi dan  
Dietetika

Tatap Muka

**6**

Kode MK

Gz42082

Disusun Oleh

### Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa dapat tentang gangguan akibat kekurangan vitamin larut air dan lemak

### Kompetensi

Gangguan akibat kekurangan vitamin larut air dan lemak

## Pembahasan

Pendahuluan

---

Modul ini merupakan bagian ke-6 dan membahas materi mengenai gangguan akibat kekurangan vitamin larut air dan lemak. Untuk memahami bahasan materi yang terdapat dalam modul ini, maka sangat penting untuk mempelajari terlebih dahulu materi yang terdapat pada modul sebelumnya.

Untuk memudahkan dalam mempelajarinya, perlu diketahui bahwa masing-masing modul dikemas dalam satu sampai dua kali pertemuan. Alokasi waktu untuk tiap kegiatan belajar adalah 100 menit. Sehingga untuk menyelesaikan modul ini diperlukan waktu 1 jam 40 menit.

Setelah mempelajari modul ini anda akan dapat memahami gangguan kekurangan energi protein gangguan kelebihan energi.

Semua materi yang dibahas di dalam modul ini sangat diperlukan untuk memahami materi pada modul berikutnya.

Semoga sukses dalam mempelajari materi yang terdapat pada modul ini dan selamat untuk mengikuti modul berikutnya.

### VITAMIN LARUT AIR

#### A. Vitamin C

Vitamin C adalah suatu kristal putih yang larut air sangat tidak stabil karena mudah rusak oleh panas dan akibat oksidasi. Vitamin C tidak stabil dalam alkali tetapi cukup stabil dalam larutan asam. Vitamin C di alam berada dalam dua bentuk, yaitu L-askorbat (bentuk tereduksi) dan L-asam dehidro askorbat (bentuk teroksidasi). Bentuk vitamin C tereduksi lebih aktif dibandingkan dengan bentuk teroksidasi.

- **Fungsi vitamin C :**

- 1) **Sebagai koenzim dan antioksidan.** Vitamin C banyak berfungsi sebagai koenzim atau kofaktor. Sebagai zat yang memiliki sifat mereduksi kuat, vitamin C banyak digunakan sebagai bahan antioksidan untuk mencegah proses ketengikan dan perubahan warna (*browning*) pada buah-buahan.
- 2) **Sintesis kolagen.** Vitamin C berperan dalam proses hidrosilasi prolin dan lisin menjadi hidrosiprolin yang merupakan bahan penting pembentukan kolagen. Kolagen adalah suatu senyawa protein yang mempengaruhi integritas struktur sel pada semua jaringan ikat seperti kulit, tulang rawan, dentin kulit, dan sebagainya.
- 3) **Absorpsi dan metabolisme besi.** Vitamin C dapat mereduksi besi bentuk feri menjadi bentuk fero yang mudah diserap. Selain itu vitamin C dapat menghambat pembentukan hemosiderin yang sulit dimobilisasi sehingga dapat membebaskan zat besi untuk dapat dimanfaatkan. Selain itu, penyerapan besi nonhem dapat ditingkatkan empat kali lipat dengan adanya vitamin C.
- 4) **Absorpsi kalsium.** Vitamin C juga membantu proses penyerapan kalsium dengan menjaga supaya kalsium tetap berada dalam bentuk larutan

- **Defisiensi dan kelebihan vitamin C :**

Konsumsi vitamin C yang kurang dapat menyebabkan timbulnya skorbut yang ditandai dengan lelah, lemah, nafas pendek, kejang otot, kurang nafsu makan, kulit menjadi kering, perdarahan gusi, serta rambut rontok.

Kelebihan vitamin C sampai batas tertentu tidak menimbulkan gejala, tetapi, konsumsi suplemen vitamin C setiap hari dapat menimbulkan hiperoksaluria dan berisiko terhadap batu ginjal.

- **Sumber vitamin C :**

Pangan yang menjadi sumber vitamin C umumnya berasal dari pangan nabati, yaitu sayuran dan buah-buahan, seperti jeruk, nenas, rambutan, pepaya, tomat, dan jambu batu. Kandungan vitamin C yang tinggi juga terdapat pada daun singkong, daun katuk, dan daun pepaya.

## **B. Vitamin B Kompleks**

Vitamin B merupakan suatu kompleks vitamin, terdiri dari sepuluh faktor yang memiliki fungsi saling berkaitan dan banyak ditemukan pada bahan makanan yang hampir sama. Vitamin B banyak berperan sebagai koenzim ataupun kofaktor yang diperlukan dalam proses metabolisme sel hidup.

### **a. Tiamin (Vitamin B1)**

Tiamin merupakan kristal putih kekuningan yang larut air. Dalam keadaan kering tiamin cukup stabil, tetapi dalam keadaan larut vitamin B1 hanya tahan dalam suasana asam. Tiamin mudah rusak oleh panas, suasana alkali, dan oksidasi. Dalam proses pemasakan dengan air, tiamin akan larut dalam air.

Tiamin sangat berperan dalam metabolisme karbohidrat, yaitu berfungsi sebagai koenzim berbagai reaksi metabolisme energi. Tiamin dibutuhkan untuk proses dekarboksilasi piruvat dalam siklus Krebs untuk menghasilkan energi.

Kekurangan tiamin dapat menyebabkan beri-beri yang ditandai dengan nafsu makan berkurang, gangguan pencernaan, sulit buang air besar, mudah lelah, dan rasa semutan. Sumber utama tiamin adalah sereal tumbuk atau setengah giling, kacang-kacangan, daging, dan kuning telur.

### **b. Riboflavin (Vitamin B2)**

Riboflavin merupakan kristal kuning, bersifat larut air, tahan panas, oksidasi, dan asam, tetapi tidak tahan alkali dan cahaya. Riboflavin terutama berfungsi sebagai koenzim "Flavin Adenin

Dinukleotida" (FAD) dan "Flavin Adenin Mononukleotida" (FMN) yang terlibat dalam reaksi oksidasi-reduksi berbagai jalur metabolisme energi. Kekurangan

riboflavin dapat menghambat pertumbuhan. Selain itu, defisiensi riboflavin juga dapat mengakibatkan bibir pecah-pecah dan luka pada bagian pinggir mulut. Pangan yang menjadi sumber riboflavin adalah ragi, hati, putih telur, dan susu.

#### c. Niasin (Vitamin B3)

Niasin disebut pula asam nikotinat, merupakan asam pirimidin 3- karboksilat. Niasin bersifat larut air dan alkohol, stabil dalam keadaan kering ataupun larutan pada suhu kurang dari 120°C.

Niasin berfungsi sebagai koenzim "Nikotinamid Adenin Dinukleotida" (NAD) dan Nikotinamid Adenin Dinukleotida Fosfat" (NADP). Koenzim berpengaruh pada proses metabolik seluler. Kekurangan niasin dapat menyebabkan kelemahan otot, anoreksia, gangguan pencernaan, dan kulit memerah. Pada tingkat berat kekurangan niasin dapat mengakibatkan pelagra dengan ciri-ciri dermatitis, demensia, dan diare. Dalam tubuh niasin disintesis dari asam amino triptofan. Pangan sumber niasin umumnya juga merupakan sumber riboflavin dan tiamin, yaitu hati, daging, padi-padian, biji-bijian; tetapi telur, susu, dan keju mengandung sedikit niasin.

#### d. Asam Pantotenat (Vitamin B5)

Asam pantotenat adalah suatu kristal putih yang larut air, berasa pahit, lebih stabil dalam keadaan larut dibandingkan dalam keadaan kering, mudah rusak oleh asam, alkali, dan panas kering tetapi dalam larutan netral, tahan terhadap panas basah. Asam pantotenat merupakan gabungan dari derivat asam butirat dan asam amino alanin.

Asam pantotenat terutama berperan sebagai bagian dari koenzim A yang diperlukan dalam berbagai reaksi metabolisme sel, terutama dalam proses perombakan karbohidrat, asam lemak, dan asam amino untuk menghasilkan energi.

Kekurangan asam pantotenat dapat mengakibatkan rasa tidak enak pada saluran cerna, kesemutan dan rasa panas pada kaki, muntah-muntah, lelah, dan sulit tidur. Meskipun demikian kasus akibat kekurangan asam pantotenat sangat jarang terjadi, hal ini mungkin karena kebutuhan tubuh terhadap vitamin ini sangat kecil dan asam pantotenat banyak ditemukan pada bahan-bahan makanan. Pangan yang merupakan sumber pantotenat adalah hati, ragi, daging, padi-padian,

dan susu pangan hewani lebih mudah diserap dibandingkan yang berasal dari pangan nabati

#### e. Asam Folat

Asam folat merupakan senyawa kompleks terdiri dari suatu inti pteridin, asam amino benzoat, dan asam glutamat sehingga dinamakan pula asam pteroilglutamat. Sifat fisiknya berwarna kuning, tidak tahan cahaya, sedikit larut dalam air, dan dalam larutan encer, stabil pada suhu kurang dari 100°C.

Asam folat berperan sebagai koenzim tetrahidrofolat (THF) yang penting dalam transportasi pecahan-pecahan karbon tunggal dalam metabolisme asam amino dan sintesis asam nukleat. Selain itu asam folat diperlukan dalam proses metabolisme dan pembentukan sel-sel darah merah, sehingga jika kekurangan asam folat maka pembentukan sel darah merah dapat terganggu dan dapat menyebabkan anemia.

#### f. Piridoksin (Vitamin B6)

Piridoksin merupakan kristal putih tidak berbau, larut dalam air dan alkohol, tahan terhadap panas dalam keadaan asam tetapi tidak terlalu tahan dalam larutan alkali, serta sangat tidak tahan terhadap cahaya.

Vitamin B6 berperan sebagai koenzim piridoksal fosfat (PLP) dan piridoksamin fosfat (PMP) dalam berbagai reaksi metabolisme protein. Defisiensi vitamin B6 jarang terjadi, dan walaupun terjadi biasanya bersamaan dengan kekurangan vitamin B lainnya. Gejala yang ditimbulkan akibat kekurangan vitamin ini adalah gejala yang berkaitan dengan gangguan metabolisme protein seperti lemah, mudah tersinggung, dan sulit tidur. Pada tahap lanjut defisiensi dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan, gangguan fungsi motorik dan kejang-kejang, serta luka pada bibir dan sudut mulut.

Piridoksin banyak terdapat pada khamir, kecambah gandum, hati, ginjal, sereal tumbuk, kacang-kacangan, kentang, dan pisang. Vitamin B6 dari pangan hewani lebih mudah diserap dibandingkan yang berasal dari pangan nabati.

#### g. Vitamin B12 (Kobalamin)

Vitamin B12 atau kobalamin terdiri atas cincin mirip porfirin seperti hem, mengandung kobalt, serta terikat pada ribosa dan asam fosfat. Vitamin ini

merupakan kristal merah yang larut air. Warna merah ditimbulkan akibat adanya kobalt. Kobalamin secara perlahan akan rusak oleh asam encer, alkali, cahaya, dan bahan-bahan pengoksidasi dan pereduksi. Bentuk yang paling stabil adalah sianokobalamin, untuk itu kini telah banyak diproduksi secara komersial dari fermentasi bakteri.

Vitamin B12 diperlukan untuk mengubah folat menjadi bentuk aktif, dan berperan dalam metabolisme sel, terutama saluran cerna, sumsum tulang, dan jaringan saraf. Vitamin B12 merupakan kofaktor enzim metionin sintetase dan metilmalonil-koA mutase.

Defisiensi vitamin B12 jarang terjadi, tetapi sebagian besar sebagai akibat penyakit saluran cerna dan gangguan absorpsi dan transportasi. Karena perannya dalam mengaktifkan bentuk folat, maka kekurangan vitamin B12 dapat juga menyebabkan anemia akibat kekurangan folat.

Secara alami vitamin B12 didapatkan dari hasil sintesis bakteri, fungi atau ganggang. Kobalamin banyak terdapat pada sumber hewani yang mendapatkannya dari sintesis bakteri dalam usus, seperti hati, ginjal, susu, telur, ikan, keju, dan daging. Kobalamin dalam pangan nabati bisa ditemukan jika terjadi pembusukan pada pangan tersebut sehingga terjadi sintesis oleh bakteri. Sintesis vitamin B12 oleh bakteri pada manusia terjadi di dalam kolon, sehingga tidak dapat diserap dan dimanfaatkan tubuh.

### **Vitamin Larut Lemak**

Vitamin yang larut lemak merupakan molekul hidrofobik, yang semuanya adalah derivat isoprene. Molekul-molekul ini tidak disintesis tubuh dalam jumlah yang memadai sehingga harus disuplai dari makanan. Pemasokan vitamin-vitamin yang larut dalam lemak ini memerlukan absorpsi lemak yang normal agar vitamin tersebut dapat diabsorpsi secara efisien. Gangguan absorpsi lemak yang disebabkan oleh gangguan sistem empedu akan menyebabkan gangguan absorpsi vitamin-vitamin yang larut lemak. Setelah diabsorpsi, vitamin ini dibawa ke hepar dalam bentuk kilomikron dan disimpan di hepar atau dalam jaringan lemak. Di dalam darah, vitamin larut lemak diangkut oleh lipoprotein atau protein pengikat spesifik

(Spesifik Binding Protein), dan karena tidak larut dalam air, maka ekskresinya lewat empedu, yang dikeluarkan bersama-sama feses.

### **A. Vitamin A**

Dikenal bentuk-bentuk vitamin A, yaitu alcohol, dikenal sebagai retinol, bentuk aldehid disebut retinal, dan berbentuk asam, yaitu asam retinoat. Vitamin A dalam tumbuhan terdapat dalam bentuk prekursor (provitamin). Provitamin A terdiri dari  $\alpha$ ,  $\beta$ , dan  $\gamma$ - karoten.  $\beta$ - karoten merupakan pigmen kuning dan salah satu jenis antioksidan yang memegang peran penting dalam mengurangi reaksi berantai radikal bebas dalam jaringan.

Tumbuhan tidak mensintesis vitamin A, akan tetapi manusia dan hewan mempunyai enzim didalam mukosa usus yang sanggup merubah karotenoid provitamin A menjadi vitamin A. Vitamin A banyak terkandung dalam minyak ikan. Vitamin A<sub>1</sub> (retinal), terutama banyak terkandung dalam hati ikan laut. Vitamin A<sub>2</sub> (retinol) atau 3-dehidro retinol, terutama terkandung dalam hati ikan tawar. Vitamin A yang berasal dari minyak ikan, sebagian besar ada dalam bentuk ester. Vitamin A juga terkandung dalam bahan pangan, seperti mentega (lemak susu), kuning telur, keju, hati, hijauan dan wortel. Warna hijau tumbuhan merupakan petunjuk yang baik tingginya kadar karoten. Buah-buahan berwarna merah dan kuning, seperti cabe merah, wortel, pisang, papaya, banyak mengandung provitamin A,  $\beta$ -karoten. Untuk makanan, biasanya vitamin A terdapat dalam makanan yang sudah difortifikasi.

Penyakit yang timbul akibat kekurangan vitamin A, antara lain rabun senja, katarak, infeksi saluran pernapasan, menurunnya daya tahan tubuh, keratinisasi (sel epitel kering), kulit yang tidak sehat, bersisik dan mengelupas. Terutama pada anak-anak, kelebihan vitamin A ditandai dengan kemunculan gejala-gejala, antara lain hilangnya nafsu makan, mual, berat badan menurun, pusing, luka disudut mulut, bibir pecah-pecah, rambut rontok dan nyeri tulang.

### **B. Vitamin D**

Vitamin D kadang-kadang disebut sunshine vitamin. Vitamin D dapat diproduksi didalam tubuh melalui proses penyerapan sinar matahari. Orang yang sering melakukan aktivitas diluar ruangan dengan memakai baju atau tidak memakai

baju untuk berjemur, biasanya sedikit yang memiliki masalah kekurangan vitamin D. Sisanya dari kita banyak menggantungkan kebutuhan akan vitamin D dari makanan terutama susu.

Tubuh sangat membutuhkan vitamin D dalam melakukan penyerapan kalsium dan fosfat. Gigi dan tulang banyak mengandung dua elemen tersebut, apabila kekurangan vitamin D maka tubuh akan mengalami gangguan dalam penyerapan kalsium dan fosfat pada saluran pencernaan serta akan menyebabkan gangguan mineralisasi terhadap struktur gigi dan tulang. Yang paling peka terhadap gangguan vitamin D adalah bayi, anak-anak dan para orang tua usia lanjut, mengapa demikian karena pada bayi dan anak-anak masih mengalami proses pertumbuhan sehingga masih banyak membutuhkan kalsium dan fosfat, dan pada orang usia lanjut mereka sudah tidak dapat meregenerasi tulang mereka apabila terjadi kerusakan. Salah satu penyakit yang disebabkan oleh kekurangan vitamin D adalah ricketsia, titani an osteomalacia.

Tidak hanya kekurangan vitamin D yang menyebabkan masalah, kelebihan vitamin D dalam tubuh juga dapat menimbulkan masalah. Kelebihan vitamin D juga sangat beracun, sebab tidak mudah untuk menghilangkan vitamin ini dalam tubuh karena sifatnya yang larut dalam lemak. Gejala yang ditimbulkan jika kelebihan vitamin D antara lain mual, diare, batu ginjal, dan endapan lainnya bahkan bisa sampai meninggal dunia.

### **C. Vitamin E**

Vitamin E atau yang dikenal dengan nama Tokoferol, merupakan vitamin yang bermanfaat untuk kesehatan kulit. Vitamin E dirusak oleh pemasakan dan pengolahan makanan yang bersifat komersial, termasuk pembekuan. Benih gandum, minyak biji bunga matahari, bayam, sawi, brokoli, paprika merah bubuk, cabe merah, daun kembang, oregano, apricot kering, acar buah zaitun, talas, kacang almond, kacang tanah, kacang pinus, minyak jagung serta kedelai, semuan.

Penyerapan aktif lemak meningkatkan absorpsi vitamin E. gangguan penyerapan lemak dapat menimbulkan defisiensi vitamin E. vitamin E didalam darah diangkut oleh lipoprotein, pertama-tama lewat penyatuan ke dalam kilomikron yang mendistribusikan vitamin ke jaringan yang mengandung lipoproteib lipase serta

kehati dalam fragmen sisa kilomikron, dan kedua lewat pengeluaran dari dalam hati dalam lipoprotein berdensitas sangat rendah. Vitamin E disimpan dalam jaringan adiposa.

Vitamin E yang efektif berfungsi sebagai anti-oxidant. Anti-oxidant yang diperlukan untuk meminimalisir terjadi kerusakan yang disebabkan oleh oxidant hadir dalam tubuh banyak masalah yang terkait dengan penuaan yang tampak akibat oxidant. Vitamin E juga dapat membantu mencegah kolestrol deposito dalam arteri. Selain itu, vitamin E dapat melindungi diri dari sinar ultraviolet dan mencegah kerusakan kulit dari polusi serta radikal bebas. Namun tentu juga fungsi vitamin E bukan Cuma itu. Berdasarkan beberapa penelitian konsumsi vitamin dapat dipercaya mampu menurunkan risiko kanker prostat dan penyakit Alzheimer.

Defisiensi atau kekurangan vitamin E dapat menimbulkan anemia pada bayi yang baru lahir. Kebutuhan akan vitamin E meningkat bersamaan dengan semakin besar masukan lemak tak- jenuh ganda. Asupan minyak mineral keterpaparan terhadap oksigen (seperti dalam tenda oksigen) atau berbagai penyakit yang menyebabkan tidak efisiennya penyerapan lemak akan menimbulkan defisiensi vitamin E yang menimbulkan gejala neurology.

#### **D. Vitamin K**

Vitamin K ditemukan oleh Dr. Dam dari Kopenhagen (1935) sebagai vitamin anti-hemorragik (hemoragi perdarahan). Meski[un kebanyakan sumber vitamin K di dalam tubuh adalah hasil sintesis oleh bakteri didalam system pencernaan, namun vitamin K juga terkandung dalam makanan, seperti hati, sayur-sayuran berwarna hijau yang berdaun banyak dan sayuran sejenis kobis (kol) dan susu. Vitamin K dalam konsentrasi tinggi juga ditemukan pada susu kedele, teh hijau, susu sapi, serta daging sapi dan hati. Jenis-jenis makanan probiotik, seperti yoghurt yang mengandung bakteri sehat aktif, bisa membantu menstimulasi produksi vitamin ini.

Seluruh vitamin K dalam tubuh diproses dalam liver dimana nantinya akan digunakan untuk memproduksi zat pembuat darah bisa membeku. Selain berperan dalam pembekuan, vitamin ini juga penting untuk pembekuan tulang terutama jenis K<sub>1</sub>. Vitamin K<sub>1</sub> diperlukan supaya penyerapan kalsium bagi tulang menjadi maksimal dan memastikan tidak salah sasaran.

Jika vitamin K tidak terdapat dalam tubuh, darah tidak mampu membeku. Hal ini dapat menyebabkan pendarahan atau hemoragik. Bagaimanapun, kekurangan vitamin K jarang terjadi karena hampir semua orang memperolehnya dari bakteri dalam usus dan dari makanan. Namun kekurangan bisa terjadi pada bayi karena sistem pencernaan mereka masih steril dan tidak mengandung bakteri yang dapat mensintesis vitamin K, sedangkan air susu mengandung hanya sejumlah kecil vitamin K. Untuk itu bayi diberikan sejumlah vitamin K saat lahir.

Pada orang dewasa, kekurangan dapat terjadi karena minimnya konsumsi sayuran atau mengonsumsi antibiotik terlalu lama. Antibiotik dapat membunuh bakteri menguntungkan dalam usus yang memproduksi vitamin K. Terkadang kekurangan vitamin K disebabkan oleh penyakit liver atau masalah pencernaan dan kurangnya garam empedu. Diagnosa adanya defisiensi vitamin K ada timbulnya gejala-gejala, antara lain hipoprotrombinemia, yaitu suatu keadaan adanya defisiensi prothrombin dalam darah. Selain itu, terjadi pula perdarahan subkutan dan intramuskuler.

## Tes Formatif

---

1. Definisi yang benar tentang vitamin larut air adalah ....
  - A. Vitamin yang larut bersama makanan
  - B. vitamin yang berasal dari dalam tubuh
  - C. vitamin yang hanya dapat disimpan dalam jumlah sedikit dan biasanya akan segera hilang bersama aliran makanan Sebagian besar vitamin larut air merupakan komponen sistem enzim yang banyak terlibat dalam membantu metabolisme energy
  - D. vitamin yang sangat dibutuhkan oleh tubuh
2. Vitamin larut air dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu...
  - A. Vitamin C dan Vitamin B Kompleks
  - B. Vitamin C dan Vitamin K
  - C. Vitamin A dan Vitamin B kompleks
  - D. Vitamin B Kompleks
3. Nama lain vitamin B1 adalah ....
  - A. Niasin
  - B. Riboflavin

- C. Asam folat
  - D. Tiamin
4. Penyakit Beri-beri disebabkan karena tubuh kekurangan vitamin ....
- A. Vitamin B2
  - B. Asam pentotenat
  - C. Asam folat
  - D. Vitamin B1
5. Salah satu sumber vitamin B2 adalah ....
- A. Ragi, hati, putih telur, dan susu
  - B. Sayuran hijau
  - C. Susu dan keju
  - D. Kacang-kacangan dan sereal

#### Kunci Jawaban Tes Formatif

---

- 1. C
- 2. A
- 3. D
- 4. D
- 5. A

## Daftar Pustaka

Almatsier, S. (2005). Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Jakarta: Gramedia.



## MODUL PERKULIAHAN

# PATOLOGI PENYAKIT TIDAK MENULAR

## Materi VII

Jurusan

Jurusan Gizi

Program Studi

Sarjana Terapan Gizi dan  
Dietetika

Tatap Muka

**7**

Kode MK

Gz42082

Disusun Oleh

### Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa dapat memahami tentang gangguan akibat kekurangan makro dan mikro mineral

### Kompetensi

Mahasiswa dapat memahami tentang gangguan akibat kekurangan makro dan mikro mineral

# Pembahasan

## Pendahuluan

---

Modul ini merupakan bagian ke-7 dan membahas materi mengenai gangguan akibat kekurangan makro dan mikro mineral. Untuk memahami bahasan materi yang terdapat dalam modul ini, maka sangat penting untuk mempelajari terlebih dahulu materi yang terdapat pada modul sebelumnya.

Untuk memudahkan dalam mempelajarinya, perlu diketahui bahwa masing-masing modul dikemas dalam satu sampai dua kali pertemuan. Alokasi waktu untuk tiap kegiatan belajar adalah 100 menit. Sehingga untuk menyelesaikan modul ini diperlukan waktu 1 jam 40 menit.

Setelah mempelajari modul ini anda akan dapat memahami gangguan akibat kekurangan makro dan mikro mineral.

Semua materi yang dibahas di dalam modul ini sangat diperlukan untuk memahami materi pada modul berikutnya.

Semoga sukses dalam mempelajari materi yang terdapat pada modul ini dan selamat untuk mengikuti modul berikutnya.

---

Materi: gangguan akibat kekurangan makro dan mikro mineral

### **A. Pengertian**

Mineral merupakan komponen inorganik yang terdapat dalam tubuh manusia. Berdasarkan dari kebutuhannya, mineral terbagi menjadi 2 kelompok, yaitu mineral makro dan mineral mikro. Mineral makro dibutuhkan dengan jumlah 100 mg perhari, sedangkan mineral mikro dibutuhkan kurang dari 100 mg perhari. Mineral-mineral yang dibutuhkan oleh tubuh akan memiliki fungsi khususnya. Secara umum fungsi mineral bagi tubuh adalah sebagai berikut :

1. Mempertahankan keseimbangan asam basa dalam tubuh
2. Komponen senyawa tubuh yang esensial
3. Sebagai katalis reaksi-reaksi biologis
4. Memelihara keseimbangan air dalam tubuh
5. Transmisi impuls saraf
6. Mengatur kontraktilitas otot
7. Pertumbuhan jaringan tubuh

### **B. Mineral Makro**

Mineral makro adalah mineral yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah lebih dari 100 mg perhari. Mineral yang termasuk dalam mineral makro utama adalah Calcium (Ca), Magnesium (Mg), Sulfur (S), Kalium (K), Fosfor (P), Clorida (Cl), dan Natrium (Na). Unsur mineral makro berperan penting dalam aktifitas fisiologis dan metabolisme tubuh. Mineral makro berfungsi dalam pembentukn struktur sel dan jaringan, keseimbangan cairan dan elektrolit dan berfungsi dalam cairan tubuh baik intraseluler dan ekstraseluler (Darmono,1995).

#### **1. Natrium (Na)**

Natrium merupakan kation utama dalam cairan ekstra seluler, 35-40% terdapat dalam kerangka tubuh. Cairan saluran cerna, sama seperti cairan empedu dan pancreas mengandung banyak natrium. Sumber utama natrium adalah garam dapur (NaCl). Sumber natrium yang lain berupa glutamate (MSG), kecap dan makanan yang diawetkan dengan garam dapur. Makanan yang belum diolah mengandung sedikit natrium. Sumber lainnya seperti susu, daging, telur, ikan, mentega, dan lainnya.

Kelebihan natrium dapat menimbulkan keracunan yang dalam keadaan akut menyebabkan edema dan hipertensi. Kelebihan natrium akan dikurangi melalui urin yang diatur oleh hormon aldosteron yang dikeluarkan oleh kelenjar adrenal jika kadar natrium darah menurun. Kekurangan natrium dapat menyebabkan kejang, apatis, dan kehilangan nafsu makan. Dapat terjadi setelah muntah, diare, keringat berlebihan, dan diet rendah natrium.

## 2. Clorida (Cl)

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

## 3. Kalium (K)

Kalium merupakan ion yang bermuatan positif yang terdapat dalam sel dan cairan intraseluler. Kalium berasal dari tumbuh-tumbuhan dan hewan. Sumber utama adalah makanan segar atau mentah, terutama buah dan sayur. Kalium memegang peran penting dalam pemeliharaan keseimbangan cairan dan elektrolit serta keseimbangan asam basa. Kalium diabsorpsi dengan mudah dalam usus halus. Kalium diekresi melalui urin, feses, dan cairan lambung.

Kelebihan kalium dapat menimbulkan hiperkalemia. Pada kondisi ini, dapat terjadi gangguan koordinasi otot dan dalam keadaan berat, jantung dapat berhenti bekerja. Hal tersebut dapat terjadi akibat ketidakmampuan ginjal untuk mengeluarkan kelebihan kalium dari tubuh. Kekurangan kalium menyebabkan lesu, lemah, kehilangan nafsu makan, kelumpuhan, mengigau, dan konstipasi.

## 4. Kalsium (Ca)

Kalsium didalam tubuh, sebagian besar terdapat pada jaringan keras seperti tulang, gigi, dan sisanya tersebar didalam bagian tubuh yang lain.

Sumber kalsium yang baik adalah pangan hewani seperti susu, keju, dan sejenisnya. Kalsium terdapat pada kacang-kacangan, roti, ikan, dan sebagainya. Asupan yang cukup untuk remaja dan dewasa adalah 1000-1300 mg per hari.

Kekurangan atau kelebihan konsumsi kalsium akan menyebabkan terjadinya metabolisme yang tidak normal. Defisiensi kalsium dapat mengakibatkan osteoporosis dan osteomalasia, sedangkan kelebihan kalsium dapat menyebabkan hiperkalsemia, tetani, dan rigor kalsium. Hiperkalsemia ditunjukkan dengan kadar kalsium di dalam darah yang sangat tinggi. Hal ini dapat terjadi jika asupan vitamin D terlalu tinggi, atau makanan dengan rasio Ca:P yang sangat tinggi. Hiperkalsemia dapat ditanggulangi dengan cara mengurangi asupan vitamin D dibandingkan dengan menurunkan jumlah kalsium di dalam makanan.

#### 5. Magnesium (Mg)

Magnesium sangat penting peranannya dalam metabolisme karbohidrat dan lemak. Magnesium diadsorpsi di usus halus dengan bantuan alat bantu aktif dan secara difusi pasif. Di dalam darah, magnesium terdapat dalam bentuk ion bebas. Keseimbangan magnesium dalam tubuh terjadi melalui penyesuaian ekskresi magnesium melalui urin. Ekskresi magnesium meningkat oleh adanya hormon tiroid, asidosis, aldosteron serta kekurangan fosfor dan kalium.

Pangan sumber magnesium adalah biji-bijian utuh, kacang-kacangan, dan sayuran hijau.

Defisiensi magnesium dapat mengakibatkan muntah-muntah, waktu transit dalam saluran cerna yang cepat, tidak terkontrolnya gerakan otot (gemetar, kejang-kejang), dan kalsifikasi jaringan lunak. Kelebihan magnesium dalam tubuh disebut hipermagnesemia, tetapi keadaan ini jarang terjadi.

#### 6. Sulfur (S)

Sulfur berasal dari makanan yang terikat pada asam amino yang mengandung sulfur yang diperlukan untuk sintesis zat-zat penting. Sulfur terdapat dalam tulang rawan, kulit, rambut, dan kuku yang banyak

mengandung jaringan ikat yang bersifat kaku. Sumber sulfur adalah makanan yang mengandung protein. Fosfor dapat diadsorpsi secara efisien sebagai fosfor bebas di dalam usus setelah dihidrolisis dan dilepas dari makanan oleh enzim alkalin fosfatase dalam mukosa usus halus dan diadsorpsi secara aktif yang dibantu oleh bentuk aktif vitamin D dan difusi aktif.

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

## 7. Fosfor (P)

Fosfor merupakan mineral kedua terbanyak dalam tubuh sekitar 1% dari berat badan. Fosfor mengandung peranan penting dalam mensterilisasi tulang. Fosfor terdapat pada tulang dan gigi serta dalam sel yaitu otot dan cairan ekstraseluler. Fosfor berperan dalam reaksi yang berkaitan dengan

Kekurangan mineral fosfor akan mengakibatkan kerusakan tulang dengan gejala lelah dan kurang nafsu makan. Kelebihan mineral fosfor akan menimbulkan kejang.

## C. Mineral Mikro

Mineral mikro adalah mineral yang dibutuhkan tubuh kurang dari 100mg sehari, mempunyai peranan esensial untuk kehidupan, kesehatan, dan reproduksi. Kandungan mineral mikro dalam bahan makanan sangat bergantung pada konsentrasi mineral mikro tanah asal bahan makanan tersebut. Mineral mikro terdiri dari Besi (Fe), Seng (Zn), Yodium (I), Mangan (Mn), Tembaga (Cu), Selenium (Se), Fluor (F), Cobalt (Co).

### 1. Besi (Fe)

Besi dalam makanan yang dikonsumsi berada dalam bentuk ikatan ferri (umumnya pada pangan nabati) maupun ikatan ferro (umumnya pangan hewani). Besi yang terbentuk ferri oleh getah lambung, direduksi menjadi

bentuk ferro yang lebih mudah diserap sel mukosa usus. Adanya vitamin C juga membantu proses reduksi tersebut. Besi berfungsi sebagai alat angkut oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh, sebagai alat angkut elektron di dalam sel yang berperan dalam metabolisme energi sebagai bagian terpadu berbagai reaksi enzim di dalam jaringan tubuh.

Defisiensi zat besi biasanya terjadi pada masa pertumbuhan dan kekurangan asupan zat besi setelah kehilangan darah atau ketika wanita hamil atau melahirkan. Kekurangan zat besi dalam waktu yang lama akan mengakibatkan anemia (anemia zat besi/AKB). Kondisi kelebihan zat besi cadangan (hemosiderin) dalam hati, dapat menyebabkan siderosis atau hemosiderosis. Hal ini terjadi karena kegagalan tubuh dalam mengatur jumlah zat besi yang telah diserap.

## 2. Seng (Zn)

Seng adalah mikromineral yang ada dimana-mana dalam jaringan tubuh manusia atau hewan dan terlihat dalam fungsi berbagai enzim dalam proses metabolisme. Zn diperlukan untuk aktifitas, lebih dari 90 enzim yang ada hubungannya dengan metabolisme karbohidrat dan energi, degradasi atau sintesis protein, sistesis asam nukleat, biosintesis heme, transfer CO<sub>2</sub> dan reaksi-reaksi lain. Peranan Zn dalam metabolisme kulit dan jaringan pengikat adalah dalam sintesis protei dan mungkin juga dalam replikasi sel, walaupun belum jelas mekanismenya (Linder, 1992).

## 3. Yodium (I)

Yodium merupakan komponen penting dalam sintesis hormon tiroid, yaitu hormon yang berfungsi mengatur suhu tubuh, metabolisme dasar, reproduksi, pertumbuhan dan perkembangan, pembentukan sel darah merah serta fungsi otot dan saraf. Dalam darah, yodium terdapat dalam bentuk yodium bebas atau terikat dengan protein. Sumber yodium diantaranya adalah garam beryodium, ikan laut, dan rumput laut. Kelebihan pada yodium akan mengakibatkan gondok, seperti halnya kekurangan yodium.

Kekurangan yodium dapat mengakibatkan gondok (goiter), yaitu kondisi yang ditandai dengan membesarnya bagian leher akibat pembesaran kelenjar tiroid.

#### 4. Mangan (Mn)

Sumber pangan yang mengandung mangan terdapat pada tepung gandum, kacang-kacangan, daging, ikan, dan ayam. Mangan diangkut oleh protein transmanganin dalam plasma. Setelah diabsorpsi, mangan dalam waktu singkat terlihat dalam empedu dan dikeluarkan melalui feses. Kelebihan mangan dapat mengakibatkan keracunan. Dalam waktu lama hal ini dapat menyebabkan gejala kelainan otak disertai tingkah laku abnormal, yang menyerupai penyakit parkinson.

#### 5. Tembaga (Cu)

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

Fungsi dari tembaga berperan dalam kegiatan enzim pernafasan sebagai kofaktor bagi enzim, misalnya sitokrom, oksidase. Kelebihan tembaga secara kronis menyebabkan penumpukan tembaga dalam hati yang dapat menyebabkan nekrosis hati atau serosis hati. Kelebihan ini dapat terjadi karena menggunakan alat masak dari bahan tembaga, terutama apabila digunakan untuk memasak cairan yang bersifat asam. Konsumsi dosis tinggi menyebabkan kematian.

#### 6. Selenium (Se)

Sumber pangan yang mengandung selenium terdapat dalam ikan laut dan kerang. Dalam pangan nabati tergantung pada kandungan selenium dalam

tanah tempat tanaman tersebut tumbuh. Fungsi selenium sebagai antioksidan. Defisiensi selenium menyebabkan aktifitas enzim glutathion peroksidase menurun dan kekebalan tubuh menurun. Konsumsi selenium diatas 850mg/hr berpengaruh pada kesehatan yaitu terjadinya mual, muntah, dan diare. Konsumsi diatas 5000mg/hr akan menyebabkan terjadinya perubahan kuku dan terjadinya kerontokan rambut.

#### 7. Flour (F)

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

#### 8. Kobalt (Co)

Kobalt merupakan komponen vitamin B12 yang diperlukan bagi perkembangan normal sel-sel darah merah dan menormalkan fungsi semua sel. Sumber kobalamin dari makanan hewani seperti seperti hati, ginjal, dan daging. Makanan nabati mengandung sedikit kobalt, bergantung pada kandungan tanah tempat tumbuhnya. Vegetarian perlu berhati-hati terhadap kemungkinan kekurangan vitamin B12.

### Tes Formatif

---

1. Berikut ini merupakan contoh mineral makro, kecuali...
  - A. Fosfor
  - B. Kalium
  - C. Kalsium
  - D. Zat besi
2. Mineral yang dibutuhkan tubuh dalam kadar lebih dari 100 mg per hari disebut...
  - A. Mineral mikro

- B. Mineral makro
  - C. Semua salah
  - D. Semua benar
3. Kekurangan kalsium akan mengakibatkan...
- A. Osteoporosis
  - B. Osteomalasia
  - C. A dan B benar
  - D. A dan B salah
4. Berikut ini merupakan contoh mineral mikro, kecuali...
- A. Zat besi
  - B. Zink
  - C. Selenium
  - D. Kalsium
5. Asupan kebutuhan magnesium bagi dewasa adalah...
- A. 300-420 mg per hari
  - B. 320-500 mg per hari
  - C. 400-500 mg per hari
  - D. 500-1000 mg per hari

#### Kunci Jawaban Tes Formatif

---

- 1. D
- 2. B
- 3. C
- 4. D
- 5. A

## Daftar Pustaka

- Prof. Dr. Hardiansyah, MS, Nyoman Dewa Supariasa, MPS. 2017. *ILMU GIZI: TEORI & APLIKASI*. Penerbit buku kedokteran EGC. Jakarta
- Linder.1992. *Biokimia Nutrisi dan Metabolisme*.UI Press. Jakarta
- Darmono.1995. *Potensi mineral deficiency diseases of Indonesian ruminant livestock*. Erlangga. Jakarta

Sutama.2009.*Panduan Lengkap Kambing dan Domba*. Penebar Swadaya. Jakarta

Anonim.2010. *Makro dan Mikro Mineral*. Erlangga. Jakarta

Fukon, A, Leily. 2005. *Mengenal Zat Gizi*. Modul 1 Bahan Ajar. Jakarta



## MODUL PERKULIAHAN

# PATOLOGI PENYAKIT TIDAK MENULAR

## Materi IX

Jurusan

Jurusan Gizi

Program Studi

Sarjana Terapan Gizi dan  
Dietetika

Tatap Muka

9

Kode MK

Gz42082

Disusun Oleh

### Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa dapat memahami tentang gangguan akibat radikal bebas

### Kompetensi

Mahasiswa dapat memahami tentang gangguan akibat radikal bebas

# Pembahasan

## Pendahuluan

---

Modul ini merupakan bagian ke-9 dan membahas materi mengenai gangguan akibat radikal bebas. Untuk memahami bahasan materi yang terdapat dalam modul ini, maka sangat penting untuk mempelajari terlebih dahulu materi yang terdapat pada modul sebelumnya.

Untuk memudahkan dalam mempelajarinya, perlu diketahui bahwa masing-masing modul dikemas dalam satu sampai dua kali pertemuan. Alokasi waktu untuk tiap kegiatan belajar adalah 100 menit. Sehingga untuk menyelesaikan modul ini diperlukan waktu 1 jam 40 menit.

Setelah mempelajari modul ini anda akan dapat memahami gangguan akibat radikal bebas.

Semua materi yang dibahas di dalam modul ini sangat diperlukan untuk memahami materi pada modul berikutnya.

Semoga sukses dalam mempelajari materi yang terdapat pada modul ini dan selamat untuk mengikuti modul berikutnya.

---

Materi : gangguan akibat radikal bebas

## Rangkuman

---

### A. Pengertian Radikal Bebas

Radikal bebas adalah molekul yang pada orbit terluarnya mempunyai satu atau lebih elektron tidak berpasangan, sifatnya sangat labil dan sangat reaktif (Soeksmanto dkk., 2007). Radikal bebas berada di dalam tubuh akibat proses respirasi aerobik dengan bentuk yang berbeda-beda, seperti superoksida, hidroksil, hidroperoksil, peroksil, dan alkosil radikal (Teow et al., 2006).

Radikal bebas yang berperan dalam proses biologis sebagian besar berasal dari proses biologis alami yang melibatkan prooksidan ROS dan reactive nitrogen species (RNS). Proses terbentuknya radikal bebas diawali dengan molekul yang tidak memiliki elektron berpasangan mencoba mengambil elektron lain yang berada di sekitarnya. Proses ini disebut oksidasi yang kemudian akan membentuk sebuah molekul radikal bebas baru. Proses ini jika berlangsung terus-menerus akan membentuk sebuah rantai reaksi yang dapat menghancurkan ribuan molekul lain. Radikal bebas dapat terbentuk sebagai hasil metabolisme maupun memang sengaja dibentuk untuk menetralkan virus dan bakteri pada sistem imunitas tubuh. Radikal bebas dibentuk oleh banyak mekanisme terutama oleh mekanisme oksidasi glukosa.

### B. Efek Radikal Bebas

Radikal bebas baik yang eksogen maupun yang endogen merupakan etiologi berbagai macam penyakit degeneratif (Rohman dan Riyanto, 2006). Reaksi antara radikal bebas dan molekul berujung dengan timbulnya suatu penyakit (Reynertson, 2007), antara lain:

#### 1. Aterosklerosis

Aterosklerosis adalah suatu kondisi kronik pada arteri-arteri berukuran besar dan medium yang ditandai dengan pengerasan, hilangnya elastisitas dinding arteri, serta penyempitan lumennya (Windono et al., 2001). Terjadi karena ada reaksi radikal bebas, antara lain terjadi pada peroksidasi lipid (oksidasi asam-asam lemak tak jenuh rantai panjang

dalam membran sel dan lipoprotein) yang berdampak berkembangnya aterosklerosis (Windono et al., 2001).

Aterosklerosis adalah perubahan yang ditandai dengan adanya penebalan dinding pembuluh arteri karena adanya penumpukan kolestrol di tunika intima pembuluh darah. Aterosklerosis disebabkan oleh hiperkolestrolema, penumpukan thrombus dan radikal bebas. Aterosklerosis akibat radikal bebas disebabkan karena adanya peningkatan peroksidasi lipid yang menghasilkan stres oksidatif.

Aterosklerosis dapat dicegah dan diterapi dengan aktivitas fisik, akan tetapi aktivitas fisik juga dapat menghasilkan peningkatan produksi stress oksidatif yang dapat memicu aterosklerosis. Hal ini menjadikan efek aktivitas fisik sebagai antiaterogenik menjadi tidak konsisten.

## 2. Kanker

Kanker adalah penyakit yang ditandai dengan pembelahan sel yang tidak terkendali. Sel kanker memiliki kemampuan untuk menyerang jaringan biologis lainnya, baik dengan pertumbuhan langsung di jaringan yang bersebelahan (invasi) atau dengan migrasi sel ke tempat yang jauh (metastasis). Pertumbuhan yang tidak terkendali tersebut disebabkan adanya kerusakan DNA, menyebabkan mutasi di gen vital yang mengontrol pembelahan sel. Beberapa buah mutasi dibutuhkan untuk mengubah sel normal menjadi sel kanker. Mutasi tersebut dapat diakibatkan oleh agen kimia maupun agen fisik yang disebut karsinogen. Mutasi dapat terjadi secara spontan ataupun diwariskan (mutasi germline) (Kumar dan Robin, 1995).

## 3. Iskemia

Penyakit Jantung Iskemia (PJI), dikenal juga Penyakit arteri koroner (PAK), didefinisikan sebagai kekurangan oksigen dan penurunan atau tidak adanya aliran darah ke miokardium yang disebabkan oleh penyempitan atau terhalangnya arteri koroner. PJI dapat terjadi pada Gejala Koroner Akut (GKA), yang melibatkan angina pektoris tidak stabil dan Infark Miokardial Akut (IMA) berhubungan dengan perubahan ECG baik peningkatan pada bagian ST (STEMI) atau peningkatan bagian non-ST

(NSTEMI). PJI dapat muncul juga sebagai Miokardial Infark (MI) didiagnosis hanya oleh penanda biokimia, angina eksersional stabil kronis, iskemia tanpa gejala, atau iskemia disebabkan vasospasmus arteri koroner (angina Prinzmetal atau varian) (Yulinah dkk, 2008).

#### 4. Proses penuaan

Umumnya semua sel jaringan organ dapat menangkal serangan radikal bebas karena didalamnya terdapat sejenis enzim khusus yang mampu melawan. Namun manusia secara alami mengalami degradasi seiring dengan peningkatan usia akibat radikal bebas itu sendiri, belum lagi adanya rangsangan untuk membentuk radikal bebas yang berasal dari lingkungan sekitar, karena itu secara perlahan tapi pasti, terjadi kerusakan jaringan oleh radikal bebas yang tidak terpulihkan (Anonim, 1997). Kerusakan jaringan secara pelan ini merupakan proses terjadinya penuaan, seperti kehilangan elastisitas jaringan kolagen dan otot sehingga kulit tampak keriput, terjadinya lipofuchsin atau bintik-bintik pigmen kecoklatan di kulit yang merupakan timbunan sisa pembakaran dalam sel (Anonim, 1997).

#### C. Sumber Radikal

Sumber radikal bebas bisa berasal dari dalam tubuh kita sendiri (endogen), bisa pula dari luar tubuh (eksogen). Radikal endogen terbentuk akibat reduksi oksigen dalam mitokondria yang kurang sempurna, sehingga terbentuk superoksida, interaksi superoksida atau hidrogen peroksida dengan ion logam transisi. Sedangkan radikal bebas eksogen berasal dari polusi udara, radiasi, zat-zat kimia (obat-obatan, insektisida) dan makanan-makanan tertentu (Windono et al., 2001).

Radikal bebas juga bisa berasal dari luar tubuh (eksogen), misalnya karena:

1. polusi udara seperti asap rokok, oksidasi dalam rokok berperan besar pada terjadinya kerusakan saluran nafas. Setiap hisapan rokok mengandung bahan oksidan dalam jumlah besar.

2. Radiasi UV, matahari memancarkan sinar dengan radiasi panjang gelombang dengan rentang yang sangat lebar. Sinar UV yang memiliki energi cukup besar dapat memicu bahkan menimbulkan radikal bebas dalam tubuh terutama kulit.
3. Zat-zat kimia, pestisida kimia merupakan bahan beracun yang sangat berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan. Pestisida bersifat polutan dan menyebarkan radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan organ tubuh seperti mutasi gen dan gangguan syaraf pusat. Residu kimia yang beracun tertinggal pada produk pertanian dapat memicu kerusakan sel, penuaan dini dan munculnya penyakit degeneratif.
4. Obat-obatan, obat-obatan dapat meningkatkan produksi radikal bebas dalam bentuk peningkatan tekanan oksigen. Bahan-bahan tersebut bereaksi bersama hiperoksia dan mempercepat tingkat kerusakan. Radikal juga berasal dari fenilbutason, beberapa asam fenamat dan komponen aminosalisilat dan sulfasalasin yang dapat menginaktivasi protease. Penggunaan asam askorbat dalam jumlah banyak mempercepat peroksidasi lemak.
5. Olahraga berlebihan, tubuh membutuhkan oksigen yang sangat banyak, memicu timbulnya radikal bebas dalam tubuh. Frekuensi yang sering, terjadi penumpukan radikal bebas dalam tubuh karena rusaknya jaringan otot akibat gerakan yang bersifat eksposif. Olahraga dengan intensitas tinggi dan durasi lama ternyata juga terbukti dapat menimbulkan kerusakan sel. Ketidak seimbangan radikal bebas yang terbentuk didalam tubuh dengan kemampuan oksidan alami tubuh menyebabkan kondisi yang disebut sebagai stress oksidatif. Radikal bebas, baik yang eksogen maupun endogen merupakan etiologi penyakit degeneratif seperti jantung koroner, stroke, diabetes, dan kanker (Rohman dan Riyanto, 2006). Mekanisme reaksi radikal bebas dari autooksidasi lipid dapat digambarkan sebagai tahap inisiasi, propagasi, dan terminasi.

#### D. Stres oksidatif

Stres oksidatif merupakan suatu kondisi yang terjadi karena adanya ketidakseimbangan antara produksi radikal bebas dengan sistem pertahanan

antioksidan di dalam tubuh (Puspitasari dkk, 2016). Stres oksidatif merupakan ketidakseimbangan antara radikal bebas (pro oksidan) dan antioksidan yang dipicu oleh dua kondisi umum yaitu kurangnya antioksidan dan kelebihan produksi radikal bebas (Rush *et al.*, 2005).

Istilah stres oksidatif juga didefinisikan sebagai suatu keadaan dimana terjadi peningkatan level *Reactive Oxygen Species* (ROS). Dalam jumlah normal, ROS berperan pada berbagai proses fisiologis seperti sistem pertahanan, biosintesis hormon, fertilisasi, dan sinyal seluler. Akan tetapi, peningkatan produksi ROS yang dikenal dengan kondisi stres oksidatif memiliki implikasi pada berbagai macam penyakit seperti hipertensi, aterosklerosis, diabetes, gagal jantung, stroke, dan penyakit kronis lainnya (Paravicini *and* Touyz, 2008).

#### E. Pencegahan

##### 1. Pola hidup sehat dan cerdas

Hindari polusi dan berhenti merokok, merokok adalah kegiatan yang secara sengaja memasukkan berbagai jenis zat berbahaya yang dapat meningkatkan jumlah radikal bebas kedalam tubuh. Bila menerima masukan seperti asap rokok, tubuh berusaha mengeluarkan berbagai racun kimiawi ini dari tubuh melalui proses metabolisme, proses metabolisme ini akan menghasilkan radikal bebas.

##### 2. Berolahraga dengan intensitas rendah dan hindari olahraga berlebihan

Olahraga teratur dan tidak berlebihan membantu mengatasi radikal bebas dalam tubuh. tingkatan ketahanan tubuh secara bertahap melalui program latihan olahraga dengan intensitas rendah. Jalan cepat, jogging, berenang, dan bersepeda statis dapat meningkatkan enzim antioksidan endogen seperti enzim superoksid dismutase glutathion peroksidase dan katalase untuk mencegah kerja setiap radikal bebas yang merusak dengan frekuensi berolahraga 3-5 kali dalam seminggu dan lama berolahraga 45-60 menit.

##### 3. Mengonsumsi buah dan sayur

Buah dan sayur adalah sumber antioksidan terbaik. Oksidasi dari radikal bebas bisa dikendalikan dan dicegah oleh berbagai bahan antioksidan.

#### F. Antioksidan

Antioksidan merupakan zat yang dapat membersihkan radikal bebas dan mencegah radikal bebas merusak sel. Radikal bebas bertanggung jawab menyebabkan sejumlah besar masalah kesehatan seperti kanker, penuaan dini, penyakit kardiovaskular, dan gangguan pencernaan. Antioksidan memiliki efek protektif dengan menetralkan radikal bebas yang bersifat toksik dengan memproduksi metabolisme sel alami. Tubuh secara alami menghasilkan antioksidan, tapi prosesnya tidak efektif 100% jika dalam keadaan produksi radikal bebas melimpah di udara dan keefektifannya juga menurun karena penuaan (Sen *et al.*, 2010).

#### G. Klasifikasi antioksidan

##### 1. Berdasarkan jenisnya

- a. Antioksidan enzimatis (merupakan antioksidan endogenus), enzim superoksida dismutase, katalase, glutathion peroksidase, glutathion reduktase. Enzim-enzim ini bekerja menghambat pembentukan radikal bebas, dengan mengubahnya menjadi produk lain yang stabil.
- b. Antioksidan non enzimatis, antioksidan non enzimatis bisa didapatkan dari komponen nutrisi sayuran, buah dan rempah, senyawa – senyawa fitokimia ini membantu melindungi sel dari kerusakan oksidatif yang disebabkan oleh radikal bebas.

##### 2. Berdasarkan sumbernya

- a. Antioksidan sintetik  
Butil hidroksi anisol (bha), butil hidroksi toluen (bht), propil galat (pg), dan tert-butil hidroksi quinon (tbhq).
- b. Antioksidan alami  
Antioksidan alami di dalam makanan berasal dari senyawa antioksidan dari satu atau dua komponen makanan, senyawa

antioksidan yang terbentuk dari reaksi-reaksi selama proses pengolahan, senyawa antioksidan yang diisolasi dari sumber alami dan ditambahkan ke makanan sebagai bahan tambahan pangan, kebanyakan berasal dari tumbuhan.

### 3. Berdasarkan fungsinya

#### a. Antioksidan primer

Berfungsi mencegah terbentuknya radikal bebas baru dengan merubah radikal bebas yang ada menjadi molekul yang berkurang dampak negatifnya sebelum sempat bereaksi. Antioksidan primer yang ada dalam tubuh yang sangat terkenal adalah enzim *superoksida dismutase*. Enzim ini sangat penting sekali karena dapat melindungi hancurnya sel-sel dalam tubuh akibat serangan radikal bebas. Bekerjanya enzim ini sangat dipengaruhi oleh mineral-mineral seperti mangan, seng, tembaga dan selenium yang harus terdapat dalam makanan dan minuman. Selain enzim superoksida dismutase enzim antioksidan lainya juga merupakan salah satu contoh dari antioksidan primer yaitu enzim katalase dan enzim glutathion peroksidase.

#### b. Antioksidan sekunder

Antioksidan sekunder merupakan senyawa yang berfungsi menangkap radikal bebas serta mencegah terjadinya reaksi berantai sehingga tidak terjadi kerusakan yang lebih besar. Contoh yang populer, antioksidan sekunder adalah vitamin e, vitamin c, dan betakaroten yang dapat diperoleh dari buah-buahan.

#### c. Antioksidan tersier

Merupakan senyawa yang memperbaiki sel-sel dan jaringan yang rusak karena serangan radikal bebas. Biasanya yang termasuk kelompok ini adalah jenis enzim misalnya *metionin sulfoksidan reduktase* yang dapat memperbaiki DNA dalam inti sel. Enzim tersebut bermanfaat untuk perbaikan DNA pada penderita kanker.

## Tes Formatif

---

1. suatu kondisi kronik pada arteri-arteri berukuran besar dan medium yang ditandai dengan pengerasan, hilangnya elastisitas dinding arteri, serta penyempitan lumennya, adalah kondisi dari penyakit ....
  - a. kanker
  - b. penuaan dini
  - c. iskemia
  - d. aterosklerosis
2. zat yang dapat membersihkan radikal bebas dan mencegah radikal bebas merusak sel, yaitu....
  - a. ROS
  - b. RNS
  - c. Antioksidan
  - d. Radikal bebas
3. Yang termasuk antioksidan sintetis, yaitu....
  - a. BHT
  - b. ROS
  - c. RNS
  - d. Buah-buahan
4. Pencegahan radikal bebas bisa dilakukan dengan cara....
  - a. Olahraga berlebihan
  - b. Mengonsumsi sayuran dan buah-buahan
  - c. Pola hidup seadanya
  - d. Mengonsumsi obat-obatan
5. Contoh antioksidan sekunder adalah, *kecuali*...
  - a. Vitamin e
  - b. Vitamin c
  - c. Betakaroten
  - d. Enzim glutation

## Kunci Jawaban Tes Formatif

---

1. D
2. C
3. A
4. B
5. D

## Daftar Pustaka

- Berawi Khairun Nisa;Theodora Agverianti. 2017. *Efek Aktivitas Fisik pada Proses Pembentukan Radikal Bebas sebagai Faktor Risiko Aterosklerosis*. Lampung. Jurnal



## **MODUL PERKULIAHAN**

# **PATOLOGI PENYAKIT TIDAK MENULAR**

## Materi XI

**Jurusan**

Jurusan Gizi

**Program Studi**

Sarjana Terapan Gizi dan  
Dietetika

**Tatap Muka**

**11**

**Kode MK**

Gz42082

**Disusun Oleh**

### **Tujuan Pembelajaran**

Mahasiswa dapat memahami tentang gangguan hati, kandung empedu dan pancreas

### **Kompetensi**

Mahasiswa dapat memahami tentang gangguan hati, kandung empedu dan pancreas

# Pembahasan

## Pendahuluan

---

Modul ini merupakan bagian ke-11 dan membahas materi mengenai hati, kantung empedu dan pancreas. Untuk memahami bahasan materi yang terdapat dalam modul ini, maka sangat penting untuk mempelajari terlebih dahulu materi yang terdapat pada modul sebelumnya.

Untuk memudahkan dalam mempelajarinya, perlu diketahui bahwa masing-masing modul dikemas dalam satu sampai dua kali pertemuan. Alokasi waktu untuk tiap kegiatan belajar adalah 100 menit. Sehingga untuk menyelesaikan modul ini diperlukan waktu 1 jam 40 menit.

Setelah mempelajari modul ini anda akan dapat memahami gangguan hati, kantung empedu dan pancreas.

Semua materi yang dibahas di dalam modul ini sangat diperlukan untuk memahami materi pada modul berikutnya.

Semoga sukses dalam mempelajari materi yang terdapat pada modul ini dan selamat untuk mengikuti modul berikutnya.

---

Materi : Gangguan Hati, Kantung empedu, dan pankreas

### **1. Kantong Empedu**

Kandung empedu bentuknya seperti kantong, organ berongga yang panjangnya sekitar 10 cm, terletak dalam suatu fosa yang menegaskan batas anatomi antara lobus hati kanan dan kiri. Kantung ini berisi cairan yang dihasilkan oleh hati yang kita sebut cairan Empedu (Bile) yang berguna untuk memecahkan lemak (kholesterol) pada usus, sehingga kholesterol terpecah menjadi lebih ringan dan kecil dan mudah di serap oleh usus.

Warna kantong empedu adalah hijau dan berukuran sekitar 7-10 cm dan biasanya mampu menyimpan 40-60 ml empedu. Diluar waktu makan, empedu disimpan sementara di dalam kandung empedu. Empedu hati tidak dapat segera masuk ke duodenum, akan tetapi setelah melewati duktus hepaticus, empedu masuk ke duktus sistikus dan ke kandung empedu. Dalam kandung empedu, pembuluh limfe dan pembuluh darah mengabsorpsi air dari garam-garam anorganik, sehingga empedu dalam kandung empedu kira-kira lima kali lebih pekat dibandingkan empedu hati.

Kantung empedu berfungsi untuk menyimpan dan mengedarkan empedu, yang terdiri dari lemak, kolesterol, dan cairan tubuh. Empedu digunakan oleh usus kecil untuk menguraikan lemak dari makanan yang masuk ke tubuh, sehingga tubuh akan mendapatkan vitamin dan mineral yang dibutuhkan. Segala masalah pada kantong empedu akan menghambat fungsinya dan mengurangi kemampuan tubuh untuk menyerap nutrisi yang dapat larut dalam lemak. Oleh karena itu, semua masalah pada organ yang berukuran 4 inci ini harus segera ditangani. Gangguan empedu adalah masalah atau gejala yang memengaruhi kantong empedu kantong empedu berbentuk seperti buah pir dan terletak tepat di bawah hati. Semua gangguan pada organ ini langsung dikategorikan sebagai penyakit.

Gangguan empedu dapat terjadi dalam berbagai kondisi, namun sebagian besar di antaranya berkaitan dengan batu empedu. Batu empedu merupakan masalah pada kantong empedu yang paling umum. Benjolan yang abnormal dapat timbul di dalam kantong empedu karena menumpuknya

kolesterol atau timbunan kalsium yang lama-kelamaan akan mengeras dan menjadi batu.

Penyakit gangguan kantong empedu yaitu kolesistitis atau radang pada kantong empedu kantong empedu dapat mengalami peradangan. Kondisi ini terkadang hanya bersifat sementara, namun juga dapat menjadi kronis. Apabila radang menjadi kronis, maka pasien dapat mengalami kerusakan kantong empedu. Ileus ileus adalah kondisi yang ditandai dengan batu empedu yang berpindah ke usus. Walaupun cukup jarang, kondisi ini dapat membahayakan nyawa. Empiema empiema adalah kondisi di mana abses mulai timbul dari kantong empedu yang terinfeksi nanah, yang tersusun dari sel darah putih dan bakteri, biasanya akan menyebabkan nyeri perut.

## **2. PANKREAS**

Pankreas merupakan salah satu organ di dalam sistem pencernaan manusia. Fungsi pankreas dalam tubuh adalah memproduksi hormon dan enzim untuk menghancurkan makanan di dalam perut. Pankreas berada di belakang rongga perut dengan panjang 18-25 cm. Fungsi pankreas ada 2 yaitu fungsi endokrin dan eksokrin. Kelenjar eksokrin adalah kelenjar yang mengeluarkan produknya melalui suatu saluran, menuju ke permukaan tubuh atau jaringan lain di dalam tubuh. Sebagai kelenjar eksokrin, pankreas menghasilkan enzim pencernaan yang dialirkan ke saluran cerna. Enzim tersebut memiliki fungsinya masing-masing. Misalnya, enzim lipase untuk menguraikan lemak, kemotripsin dan tripsin untuk mencerna protein, serta amilase untuk menguraikan karbohidrat. Kelenjar endokrin menyalurkan produknya ke dalam peredaran darah.

Pada diabetes tipe 1, sistem imun justru menyerang sel-sel pankreas yang menghasilkan insulin pada penderita diabetes tipe 1 dibutuhkan suntikan insulin seumur hidup. Pankreatitis penyebab utama dari penyakit ini masih belum diketahui, namun masalah batu empedu dan kebiasaan mengonsumsi minuman beralkohol bisa menjadi salah satu pemicu. Pada pankreatitis akut dan kronis, pankreas mengalami peradangan dan rusak, karena zat pencernaan yang dihasilkannya sendiri.

### 3. HATI

Organ terbesar dalam tubuh. Terletak di dalam rongga perut kanan atas perut, dan terlindungi oleh tulang rusuk serta diafragma. Hati berperan menetralkan racun sintesis protein pembekuan darah memproduksi empedu untuk pencernaan. Sebagian besar gangguan hati tidak menimbulkan gejala pada tahap awal. Sering kali gejala muncul ketika gangguan hati sudah memasuki tahap lanjut, atau bahkan saat kondisi hati sudah rusak parah. Warna kulit dan mata yang menjadi kekuningkuningan merupakan tanda gangguan hati yang paling umum. Gejala lainnya yang dapat muncul pada gangguan hati, antara lain: kulit terasa gatal mudah memar cepat lelah urine berwarna gelap feses berwarna pucat perut bengkak nyeri.

Penyebab utama infeksi virus hepatitis a, b, dan c. Virus hepatitis a ditularkan melalui makanan dan minuman yang terkontaminasi virus hepatitis. Hepatitis b dan c menular melalui air mani, darah, kontak dengan penderita hepatitis b dan c. Kelainan genetik. Jenis-jenis gangguan hati penyakit kuning merupakan gejala dari gangguan hati yang ditandai dengan perubahan warna kuning pada kulit dan mata. Disebabkan oleh kadar bilirubin (pigmen empedu) dalam aliran darah yang melebihi rentang normal. Tingkat bilirubin menjadi tinggi karena terjadi kelainan sel atau peradangan pada hati. Kolestasis merupakan kondisi terhambatnya cairan empedu. Aliran empedu yang terhambat ini menyebabkan penumpukan bilirubin. Sirosis merupakan kondisi terbentuknya luka atau jaringan parut di hati yang bersifat kronis. Kerusakan pada hati yang mengalami sirosis tidak bisa diperbaiki.

Kondisi ini bisa menyebabkan kegagalan hati. Kebiasaan minum minuman beralkohol, infeksi virus hepatitis b dan c merupakan penyebab paling umum dari sirosis. Hepatitis a disebabkan oleh virus hepatitis a. Virus ini menyebabkan peradangan hati. Cara penularannya adalah melalui feses, air, dan makanan yang terkontaminasi. Kontak fisik dengan penderita melalui hubungan seks juga dapat meningkatkan risiko tertular hepatitis a. Hepatitis b merupakan infeksi hati. Penyakit ini disebabkan oleh virus hepatitis b yang

ditularkan melalui darah, cairan tubuh, atau luka yang terbuka. Ibu hamil yang menderita hepatitis b juga dapat menularkannya kepada janin di dalam kandungan.

Hati yang terinfeksi akan mengalami luka, kegagalan hati, dan bahkan kanker jika tidak ditangani secepatnya. Hepatitis c, virus hepatitis c dapat menular melalui darah. Hepatitis c membuat hati mengalami pembengkakan. Kondisi kronis dari infeksi virus ini membuat hati mengalami sirosis, kegagalan hati, dan kanker hati. Fatty liver atau perlemakan hati ditandai dengan terlalu banyak lemak yang tersimpan dalam hati. Hati mengalami peradangan yang dapat berkembang menjadi jaringan parut permanen. Pada kondisi kronis, hati berisiko mengalami sirosis dan terjadi kegagalan hati.

#### Tes Formatif

---

1. Makanan yang tidak boleh dikonsumsi oleh penderita kantong empedu, kecuali...
  - a. Ubi rebus
  - b. Ayam goreng
  - c. Daging asap
  - d. Soup wortel
2. Berikut ini yang *bukan* merupakan alat ekskresi pada manusia adalah ....
  - a. hati
  - b. paru-paru
  - c. pankreas
  - d. ginjal
3. Penyumbatan saluran empedu pada organ hati dapat menyebabkan penyakit ....
  - a. hepatitis
  - b. kuning
  - c. liver
  - d. radang hati

4. Bilirubin merupakan salah satu hasil pengeluaran hati yang berasal dari pembongkaran ....
  - a. sel darah putih
  - b. sel darah merah
  - c. keping darah
  - d. plasma darah
5. Enzim amilase terdapat di dalam...
  - a. lambung dan pankreas
  - b. lambung dan usus
  - c. pankreas dan usus
  - d. mulut dan pankreas

Kunci Jawaban Tes Formatif

---

1. D
2. C
3. B
4. B
5. D

## Daftar Pustaka

<https://www.scribd.com/document/260570614/Makalah-Kandung-Empedu>

<https://www.scribd.com/doc/260181676/Makalah-PANKREAS>

[https://www.academia.edu/37014203/MAKALAH\\_ORGAN\\_HATI\\_DAN\\_TES\\_FU\\_NGSI\\_HATI](https://www.academia.edu/37014203/MAKALAH_ORGAN_HATI_DAN_TES_FU_NGSI_HATI)



## **MODUL PERKULIAHAN**

# **PATOLOGI PENYAKIT TIDAK MENULAR**

## Materi XII

**Jurusan**

**Jurusan Gizi**

**Program Studi**

**Sarjana Terapan Gizi dan  
Dietetika**

**Tatap Muka**

**12**

**Kode MK**

**Gz42082**

**Disusun Oleh**

### **Tujuan Pembelajaran**

Mahasiswa dapat memahami tentang gangguan pada tindakan medik invasive terhadap pasien seperti radioterapi dan radiodiagnostik

### **Kompetensi**

Mahasiswa dapat memahami tentang gangguan pada tindakan medik invasive terhadap pasien seperti radioterapi dan radiodiagnostik

# Pembahasan

## Pendahuluan

---

Modul ini merupakan bagian ke-12 dan membahas materi mengenai gangguan pada tindakan medik invasive terhadap pasien seperti radioterapi dan radiodiagnostik. Untuk memahami bahasan materi yang terdapat dalam modul ini, maka sangat penting untuk mempelajari terlebih dahulu materi yang terdapat pada modul sebelumnya.

Untuk memudahkan dalam mempelajarinya, perlu diketahui bahwa masing-masing modul dikemas dalam satu sampai dua kali pertemuan. Alokasi waktu untuk tiap kegiatan belajar adalah 100 menit. Sehingga untuk menyelesaikan modul ini diperlukan waktu 1 jam 40 menit.

Setelah mempelajari modul ini anda akan dapat memahami gangguan pada tindakan medik invasive terhadap pasien seperti radioterapi dan radiodiagnostik.

Semua materi yang dibahas di dalam modul ini sangat diperlukan untuk memahami materi pada modul berikutnya.

Semoga sukses dalam mempelajari materi yang terdapat pada modul ini dan selamat untuk mengikuti modul berikutnya.

## Rangkuman

---

Konsep dasar radioterapi Radiasi merupakan perpindahan energi dari sumber radiasi terhadap medium lain, dan transmisi ini dapat berupa partikel (radiasi partikel) maupun berupa gelombang atau cahaya (radiasi elektromagnetik). Beberapa jenis radiasi yang dihasilkan dari atom, seperti radiasi sinar tampak, sinar-X dan sinar- $\gamma$ , dikelompokkan dalam gelombang elektromagnetik atau dikenal dengan istilah spektrum elektromagnetik. Pada spektrum ini, gelombang radio dengan panjang gelombang  $\geq 10^{-7}$  nm dan memiliki energi  $< 12$  eV termasuk ke dalam radiasi non-ionik, seperti sinar inframerah, sinar tampak, sinar ultraviolet, sedangkan gelombang radio dengan energi  $> 12$  eV, seperti sinar-X dan sinar- $\gamma$  disebut radiasi pengion. Dalam radioterapi, digunakan radiasi pengion karena dapat membentuk ion (partikel bermuatan listrik) dan menyimpan energi ke sel-sel jaringan yang melewatinya. Energi yang tersimpan ini bisa membunuh sel kanker atau menyebabkan perubahan genetik yang mengakibatkan kematian sel kanker. Radiasi pengion adalah radiasi dengan energi tinggi yang mampu melepaskan elektron dari orbit suatu atom, yang menyebabkan terbentuknya muatan atau terionisasi. Radiasi pengion terdiri dari radiasi elektromagnetik dan radiasi partikel.

Radioterapi dapat digunakan sebagai terapi kuratif, paliatif maupun profilaksis (preventif). Terapi kuratif biasanya berbentuk terapi tunggal untuk penyembuhan suatu kanker, contohnya digunakan dalam kasus limfoma Hodgkin tahap awal, kanker nasofaring, beberapa kanker kulit, dan kanker glotis awal. Terapi paliatif bertujuan untuk meningkatkan kualitas hidup dengan cara menghilangkan gejala-gejala kanker dengan menerapkan dosis radiasi paliatif. Penerapannya antara lain pada kasus metastasis otak dan tulang serta sindroma vena kava superior. Terapi profilaksis (preventif) merupakan terapi yang bertujuan untuk mencegah kemungkinan metastasis atau kejadian berulang melalui penerapan radioterapi, contohnya adalah whole-brain radiotherapy untuk leukemia limfoblastik akut dan kanker paru-paru sel kecil.

Berdasarkan waktu penggunaannya, radioterapi terdiri dari radioterapi adjuvan yang diberikan setelah dilakukannya metode pengobatan tertentu, radioterapi neoadjuvan, dan radiokemoterapi. Radioterapi neoadjuvan dilakukan

sebelum dilakukannya tindakan dengan metode lain, misalnya radioterapi preoperasi, sedangkan radiokemoterapi yaitu pemberian radioterapi yang dilakukan bersamaan dengan kemoterapi

Radiasi yang digunakan dalam radioterapi untuk tatalaksana kanker adalah jenis pancaran energi pengion yang salah satu efek interaksinya dengan materi tubuh dapat menyebabkan kerusakan materi tersebut, melalui proses berantai mulai tahap interaksi dengan atom, interaksi dengan materi di dalam sel, sampai ke skala lebih besar yaitu dengan jaringan tubuh. Radioterapi menggunakan radiasi eksternal tidak membuat pasien menjadi sumber radioaktif. Radiasi yang dipancarkan dari alat radiasi ke bagian tertentu dari tubuh pasien hanya berefek dalam hitungan kurang dari satu detik, selanjutnya kerusakan akibat efek radiasi terhadap sel atau jaringan targetnya yang berlanjut, dalam hal ini sampai berakhir pada kematian sel kanker. Dosis radiasi yang diberikan kurang lebih seribu kali lebih besar dibandingkan sinar-X untuk pemeriksaan radiologi diagnostik.

Seperti halnya pengobatan kanker atau pengobatan penyakit lainnya. Selain bermanfaat untuk kesembuhan, radioterapi berpotensi menimbulkan efek samping oleh karena jaringan sehat disekitar tumor yang terganggu. Efek samping bersifat lokal sesuai area tubuh yang menjadi target. Radiasi daerah kepala leher kemungkinan menimbulkan nyeri menelan, sariawan, dan mulut kering. Radiasi daerah perut bawah kemungkinan menimbulkan diare. Efek samping yang dialami pasien akan diamati dan diatasi oleh petugas kesehatan dan dokter. Pemberian obat sesuai keluhan dan penyesuaian teknik serta dosis radiasi mungkin saja dilakukan jika efek samping yang timbul memerlukan intervensi. Namun, efek samping tersebut belum tentu terjadi pada setiap pasien yang menjalani radiasi, derajat keparahannya juga berbeda pada setiap individu. Pasca radiasi, efek samping akan diamati sampai 2 minggu setelahnya.

Keberhasilan pengobatan kanker dipengaruhi banyak hal. Prinsip utama yang terpenting, semakin dini akan memiliki peluang terkontrol/sembuh lebih baik dibandingkan stadium lanjut. Tindakan medis dilakukan atas pertimbangan perbandingan *risk and benefit*. Hasil pengobatan berupa pengecilan dan hilangnya

kanker merupakan *benefit*, sedangkan efek samping menjadi *risk* yang diusahakan seminimal mungkin. Perlu diingat, tidak ada pengobatan tanpa efek samping. .

### Tes Formatif

---

1. Adalah suatu bentuk kematian sel terprogram yang ditandai dengan kondensasi/fragmentasi kromatin
  - A. Nekrosis
  - B. Autofagi
  - C. Senescence
  - D. Mitosis
2. Tujuan dari terapi radiasi adalah?
  - A. Menetralkan sel kanker didalam tubuh
  - B. Membuat sel kanker mati
  - C. Mampu menangkal kanker
  - D. Memaksimalkan dosis radiasi ke sel kanker
3. Peraturan pemerintah dalam proses pelayanan radioterapi?
  - A. Permenkes Nomor 19 tahun 2009
  - B. UU tahun 2014 tentang pelayanan kesehatan
  - C. Permenks Nomor 1427 tahun 2006
  - D. Permenkes Nomor 2334 tahun 2010
4. Peraturan pemerintah dalam proses pelayanan radioterapi rumah sakit?
  - A. Permenkes Nomor 1248 tahun 2009
  - B. Permenkes Nomor 1234 tahun 2010
  - C. Permenkes Nomor 1245 tahun 2008
  - D. Permenkes Nomor 1267 tahun 2011
5. Teknologi radiasi telah berada di indonesia sejak tahun?
  - A. 1997 hingga tahun 2019
  - B. 1992 hingga tahun 2015
  - C. 1927 hingga tahun 2013
  - D. 1923 hingga tahun 2018

## Kunci Jawaban Tes Formatif

---

1. D
2. C
3. B
4. B
5. D

## Daftar Pustaka

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Pusat data dan informasi kesehatan:

Kanker. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2015.

NIH. Treatment for cancer-National Cancer Institute. [diunduh 15 Agustus 2017]. Tersedia dari: <https://www.cancer.gov/about-cancer/treatment>.



## MODUL PERKULIAHAN

# PATOLOGI PENYAKIT TIDAK MENULAR

## Materi XIV

Jurusan

Jurusan Gizi

Program Studi

Sarjana Terapan Gizi dan  
Dietetika

Tatap Muka

**14**

Kode MK

Gz42082

Disusun Oleh

### Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa dapat memahami tentang penyakit infeksi terkait dengan masalah gizi

### Kompetensi

Mahasiswa dapat memahami tentang penyakit infeksi terkait dengan masalah gizi

# Pembahasan

## Pendahuluan

---

Modul ini merupakan bagian ke-14 dan membahas materi mengenai penyakit infeksi terkait dengan masalah gizi. Untuk memahami bahasan materi yang terdapat dalam modul ini, maka sangat penting untuk mempelajari terlebih dahulu materi yang terdapat pada modul sebelumnya.

Untuk memudahkan dalam mempelajarinya, perlu diketahui bahwa masing-masing modul dikemas dalam satu sampai dua kali pertemuan. Alokasi waktu untuk tiap kegiatan belajar adalah 100 menit. Sehingga untuk menyelesaikan modul ini diperlukan waktu 1 jam 40 menit.

Setelah mempelajari modul ini anda akan dapat memahami penyakit infeksi terkait dengan masalah gizi.

Semua materi yang dibahas di dalam modul ini sangat diperlukan untuk memahami materi pada modul berikutnya.

Semoga sukses dalam mempelajari materi yang terdapat pada modul ini dan selamat untuk mengikuti modul berikutnya.

### **1. Pengertian Penyakit Infeksi**

Penyakit infeksi merupakan salah satu masalah kesehatan yang dari waktu ke waktu terus berkembang. Infeksi merupakan penyakit yang dapat ditularkan dari satu orang ke orang lain atau dari hewan ke manusia yang disebabkan oleh berbagai mikroorganisme: bakteri, virus, riketsia, jamur, dan protozoa. Organisme - organisme ini dapat menyerang seluruh tubuh atau sebagian organ saja. Penyakit infeksi bersifat dinamis atau mudah menyesuaikan diri dengan keadaan di sekitarnya. Secara umum proses terjadinya penyakit melibatkan tiga faktor yang saling berinteraksi yaitu : faktor penyebab penyakit (agen), faktor manusia atau pejamu (host), dan faktor lingkungan.

Penyebab timbulnya penyakit infeksi di Indonesia yang dipengaruhi oleh iklim juga didukung oleh beberapa faktor lain, misalnya kesadaran masyarakat akan kebersihan yang kurang, jumlah penduduk yang padat, kurangnya pengetahuan dan implementasi dari sebagian besar masyarakat mengenai dasar infeksi, prosedur yang tidak aman (penggunaan antibiotik yang dipergunakan tidak tepat), serta kurangnya pedoman dan juga kebijakan dari pemerintah mengenai penggunaan antibiotik.

Obat yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut adalah antimikroba antara lain anti bakteri/antibiotik, antijamur, antivirus, antiprotozoa. Secara umum penyakit infeksi dapat disembuhkan dengan mengkonsumsi antibiotik. Lebih dari separuh pasien di rumah sakit menerima antibiotik sebagai pengobatan atau profilaksis. Sekitar 80% konsumsi antibiotik dipakai untuk kepentingan manusia dan sedikitnya 40% berdasar indikasi yang kurang tepat, misalnya infeksi virus seperti influenza, hepatitis, ataupun demam berdarah dengue.

### **2. Penyebaran Penyakit Infeksi**

Dalam garis besarnya mekanisme transmisi mikroba patogen ke pejamu yang rentan melalui dua cara:

#### **1. Transmisi Langsung**

Penularan langsung oleh mikroba patogen ke pintu masuk yang sesuai dari pejamu. Sebagai contoh adalah adanya sentuhan, gigitan,

ciuman, atau adanya droplet nuclei saat bersin, batuk, berbicara atau saat transfusi darah dengan darah yang terkontaminasi mikroba patogen.

## 2. Transmisi Tidak Langsung

Penularan mikroba patogen yang memerlukan media perantara baik berupa barang/bahan, air, udara, makanan/minuman, maupun vektor.

### a. Vehicle Borne

Sebagai media perantara penularan adalah barang/bahan yang terkontaminasi seperti peralatan makan, minum, alat-alat bedah/kebidanan, peralatan laboratorium, peralatan infus/transfusi.

### b. Vektor Borne

Sebagai media perantara adalah vektor (serangga) yang memindahkan mikroba patogen ke pejamu adalah sebagai berikut:

- Cara Mekanis

Pada kaki serangga melekat kotoran/sputum mikroba patogen, lalu hinggap pada makanan/minuman, dimana selanjutnya akan masuk ke saluran cerna pejamu.

- Cara Biologis

Sebelum masuk ke tubuh pejamu, mikroba mengalami siklus perkembangbiakan dalam tubuh vektor/serangga, selanjutnya mikroba dipindahkan ke tubuh pejamu melalui gigitan.

### c. Food Borne

Makanan dan minuman adalah media perantara yang cukup efektif untuk menyebarnya mikroba patogen ke pejamu, yaitu melalui saluran cerna.

### d. Water Borne

Tersedianya air bersih baik secara kuantitatif maupun kualitatif, terutama untuk kebutuhan rumah sakit adalah mutlak. Kualitas air yang meliputi aspek fisik, kimiawi, dan bakteriologis diharapkan terbebas dari mikroba patogen sehingga aman untuk dikonsumsi. Jika tidak, sebagai media perantara, air sangat mudah menyebarkan

mikroba patogen ke pejamu, melalui pintu masuk saluran cerna atau yang lainnya.

e. Air Borne

Udara sangat mutlak diperlukan oleh setiap orang, namun adanya udara yang terkontaminasi oleh mikroba patogen sangat sulit untuk dideteksi. Mikroba patogen dalam udara masuk ke saluran nafas pejamu dalam bentuk droplet nucleiyang dikeluarkan oleh penderita saat batuk atau bersin, bicara atau bernafas, melalui mulut atau hidung. Sedangkan debu merupakan partikel yang dapat terbang bersama partikel lantai/tanah. Penularan melalui udara ini umumnya mudah terjadi di dalam ruangan yang tertutup seperti di dalam gedung, ruangan/bangsas/kamar perawatan, atau pada laboratorium klinik.

### **3. Upaya Pencegahan Penularan Penyakit Infeksi**

Tindakan atau upaya pencegahan penularan penyakit infeksi adalah tindakan yang paling utama. Upaya pencegahan ini dapat dilakukan dengan cara memutuskan rantai penularannya. Rantai penularan adalah rentetan proses berpindahnya mikroba patogen dari sumber penularan (reservoir) ke pejamu dengan/tanpa media perantara. Jadi, kunci untuk mencegah atau mengendalikan penyakit infeksi adalah mengeliminasi mikroba patogen yang bersumber pada reservoir serta mengamati mekanisme transmisinya, khususnya yang menggunakan media perantara.

Sebagai sumber penularan atau reservoir adalah orang/penderita, hewan, serangga (arthropoda) seperti lalat, nyamuk, kecoa, yang sekaligus dapat berfungsi sebagai media perantara. Contoh lain adalah sampah, limbah, ekskreta/sekreta dari penderita, sisa makanan, dan lain-lain. Apabila perilaku hidup sehat sudah menjadi budaya dan diimplementasikan dalam kehidupan sehari-hari, serta sanitasi lingkungan yang sudah terjamin, diharapkan kejadian penularan penyakit infeksi dapat ditekan seminimal mungkin.

#### **4. Masalah gizi**

Masalah gizi adalah gangguan kesehatan dan kesejahteraan seseorang, kelompok orang atau masyarakat sebagai akibat adanya ketidakseimbangan antara asupan (intake) dengan kebutuhan tubuh akan makanan dan pengaruh interaksi penyakit (infeksi). Ketidakseimbangan ini bisa mengakibatkan gizi kurang maupun gizi lebih.

Menurut Depkes RI status gizi adalah tingkat keadaan gizi seseorang yang dinyatakan menurut jenis dan beratnya keadaan gizi ; contohnya gizi lebih, gizi baik, gizi kurang, dan gizi buruk. Sedangkan menurut Jellife dan Beck status gizi adalah keadaan yang seimbang antara kebutuhan zat gizi dan konsumsi makanan. Menurut Waspadji yang dikatakan status gizi optimal adalah adanya keseimbangan antara asupan dan kebutuhan zat gizi.

Kekurangan gizi merupakan salah satu penyebab tingginya kematian pada bayi dan anak. Apabila anak kekurangan gizi dalam hal zat karbohidrat (zat tenaga) dan protein (zat pembangun) akan mengakibatkan anak menderita kekurangan gizi yang disebut Kurang Energi dan Protein (KEP) tingkat ringan dan sedang, apabila hal ini berlanjut lama maka akan berakibat terganggunya pertumbuhan, terganggunya perkembangan mental dan terganggunya sistem pertahanan tubuh, sehingga dapat menjadikan penderita KEP tingkat berat dan sangat mudah terserang penyakit infeksi.

Gizi kurang merupakan salah satu masalah gizi utama pada balita di Indonesia. Prevalensi yang tinggi banyak terdapat pada anak-anak di bawah umur 5 tahun (balita). Anak balita merupakan kelompok umur yang rawan gizi. Kelompok ini merupakan kelompok umur yang paling sering terjadi status gizi kurang. Balita merupakan salah satu kelompok rawan gizi yang perlu mendapatkan perhatian khusus, kekurangan gizi akan menyebabkan hilangnya masa hidup sehat pada balita. Dampak yang lebih serius dari kekurangan zat gizi ini adalah terjadinya gizi buruk yang mengakibatkan tingginya angka kesakitan dan kematian.

#### **5. Penyakit Infeksi dan Keterkaitannya dengan Masalah Gizi**

Masalah gizi memiliki dimensi luas, tidak hanya masalah kesehatan tetapi juga masalah sosial, ekonomi, budaya, pola asuh, pendidikan, dan lingkungan. Faktor

pencetus munculnya masalah gizi dapat berbeda antar wilayah ataupun antar kelompok masyarakat, bahkan akar masalahnya dapat berbeda antar kelompok usia. Keadaan gizi kurang dan buruk dapat menurunkan daya tahan tubuh terhadap berbagai penyakit, terutama penyakit infeksi yang mengganggu pertumbuhan dan perkembangan fisik, mental dan jaringan otak yang akan mengurangi kualitas sumber daya manusia Indonesia.

Terjadinya penyakit infeksi menyebabkan menurunnya status gizi, status gizi dipengaruhi oleh dua faktor utama yaitu jumlah pangan yang dikonsumsi dan keadaan kesehatan yang bersangkutan. Kekurangan konsumsi pangan khususnya energi dan protein dalam jangka waktu tertentu akan menyebabkan berat badan yang bersangkutan menurun sehingga daya tahan tubuh menurun dan mudah terkena penyakit infeksi. Di sisi lain karena kesediaan bahan pangan tidak ada dan kurangnya kesadaran masyarakat dengan status gizinya. Akibatnya adanya hubungan yang sangat kuat antara malnutrisi dan kematian dikarekan menderit gizi kurang disertai penyakit infeksi.

#### Tes Formatif

---

1. Gangguan kesehatan dan kesejahteraan seseorang, kelompok orang atau masyarakat sebagai akibat adanya ketidakseimbangan antara asupan (intake) dengan kebutuhan tubuh akan makanan dan pengaruh interaksi penyakit (infeksi) merupakan pengertian dari....
  - a. Penyakit infeksi
  - b. Masalah gizi
  - c. Gizi
  - d. Infeksi
  - e. a & b benar
  
2. Mekanisme transmisi mikroba patogen ke pejamu yang rentan melalui dua cara, yaitu....
  - a. Air borne & water borne
  - b. Water borne & vehicle borne
  - c. Transmisi langsung & tidak langsung
  - d. Transmisi positif & negatif
  - e. Vector borne & vehicle borne

3. Obat yang dapat digunakan untuk mengatasi penyakit infeksi adalah....
  - a. Paracetamol
  - b. Analgetik
  - c. Laxadin
  - d. Antimikroba
  - e. Suppositoria
  
4. Keadaan gizi kurang dan buruk dapat mengakibatkan....
  - a. Menurunkan daya tahan tubuh
  - b. Terjadi penyakit infeksi
  - c. Mengganggu pertumbuhan dan perkembangan fisik
  - d. Mengganggu pertumbuhan dan perkembangan otak dan mental
  - e. Semua jawaban benar
  
5. Salah satu tindakan pencegahan penularan penyakit infeksi adalah....
  - a. Menjaga sanitasi lingkungan
  - b. Tidak mencuci tangan sebelum makan
  - c. Membuang sampah sembarangan
  - d. Tidak mengonsumsi makanan gizi seimbang
  - e. Jajan sembarangan

#### Kunci Jawaban Tes Formatif

---

1. B
2. C
3. D
4. E
5. A

## Daftar Pustaka

- Sabila Anggun, dkk. 2017. *MASALAH GIZI DI INDONESIA*.  
[https://www.academia.edu/34470816/MASALAH\\_GIZI\\_DI\\_INDONESIA\\_LAPO\\_RAN\\_ILMU\\_GIZI\\_DASAR](https://www.academia.edu/34470816/MASALAH_GIZI_DI_INDONESIA_LAPO_RAN_ILMU_GIZI_DASAR) diakses pada 24 Mei 2020 pukul 19.08 WIB
- Syahputra, Igor Rizkia. 2014. *PERBANDINGAN RERATA PENGETAHUAN PETUGAS KAMAR JENAZAH SEBELUM DAN SETELAH DILAKUKAN WORKSHOP TENTANG INFEKSI DAPATAN KAMAR JENAZAH*.

- Putri, Dayu Nirwana. 2014. *Uji aktivitas antibakteri ekstrak metanol daun kenikir (Cosmos caudatus Kunth.) terhadap bakteri Salmonella typhi*. Undergraduate thesis, niversitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Nursidika, P., Saptarini, O., dan Rafiqua, N. 2014. *Aktivitas antimikrob fraksi ekstrak etanol buah pinang (Areca catechu L) pada bakteri Methicillin Resistant Staphylococcus aureus*. Majalah Kedokteran Bandung
- Oktavianis. 2016. *Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Status Gizi pada Balita di Puskesmas Lubuk Kilangan*. Hum Care
- Jayani, Indah. 2015. *HUBUNGAN ANTARA PENYAKIT INFEKSI DENGAN STATUS GIZI PADA BALITA*. Java Health Journal