



# MODUL KEILMUAN DASAR KEBIDANAN II

---

**Aning Subiyatin, S.ST, M.Kes, Dede Renovaldi, M.Sc, dr Raihana, M.Biomed, Muhammad Subchan, MT, dr Audia Nizhma Nabila, M.Biomed**

**S1 KEBIDANAN DAN PROFESI BIDAN, FAKULTAS KESEHATAN  
KEDOKTERAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JAKARTA**



## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb

Alhamdulillah, puji syukur kami panjatkan kehadirat Alloh SWT karena berkat rahmat dan Karunia-Nya, kami dapat menyelesaikan penyusunan modul Blok 2.2 Keilmuan Dasar Kebidanan II. Modul ini dibuat sebagai upaya untuk membantu proses belajar mengajar.

Sebagai seorang bidan selain kompetensi utama perlu ilmu yang menunjang guna menegakkan diagnose dan asuhan yang professional. Untuk itu dalam blok ini akan dibahas tentang agen penyebab infeksi (parasitologi, mikrobiologi) dan faktor lingkungan yang mempengaruhi kondisi sehat-sakit. Konsep dasar biomedis meliputi termodinamika, biomekanika, hidrodinamika dan dampaknya dalam tubuh manusia, dasar-dasar biokimia serta dasar farmakologi.

Pada akhirnya, semoga modul Blok 2.2 Kehamilan ini bermanfaat bagi kita semua khususnya Mahasiswa Program Studi S1 Kebidanan.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Jakarta, Maret 2020

Tim Penyusun

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI.....	ii
PENDAHULUAN .....	iii
PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL .....	vii
BAB 1: Pengantar Termodinamika Dan Dampaknya Pada Manusia .....	2
BAB 2: Konsep Sehat Sakit .....	12
BAB 3: Dasar Mikrobiologi .....	18
BAB 4: Mikologi.....	27
BAB 5: Dasar Farmakologi .....	31
BAB 6: Respirasi .....	42
BAB 7: Biomekanika Pada Tubuh Manusia .....	48
BAB 8: Gelombang Ultrasounik Dan Audiologi Pada Kebidanan.....	62
BAB 9: Konsep Dasar Parasitologi Bagi Bidan .....	72
BAB 10 Virologi.....	82
BAB 11: Pengantar Biokimia .....	93
BAB 12 : Karbohidrat.....	95
BAB 13 : Lipid.....	99
BAB 14 : Protein.....	103
BAB 15 : Enzim.....	107
BAB 16 : Mineral.....	111
BAB 17 : Vitamin .....	117
BAB 18 : Biokimia Klinis Dalam Maternitas.....	124
DAFTAR PUSTAKA	

## PENDAHULUAN

{الَّذِي خَلَقَنِي فَهُوَ يَهْدِينِ (78) وَالَّذِي هُوَ يُطْعِمُنِي وَيَسْقِينِ (79) وَإِذَا مَرِضْتُ فَهُوَ يَشْفِينِ (80) وَالَّذِي يُمِيتُنِي ثُمَّ يُحْيِينِ (81) وَالَّذِي أَطْمَعُ أَنْ يَغْفِرَ لِي خَطِيئَتِي يَوْمَ الدِّينِ (82) }

(yaitu Tuhan) Yang telah menciptakan aku, maka Dialah yang menunjuki aku, dan Tuhanku, Yang Dia memberi makan dan minum kepadaku, dan apabila aku sakit, Dialah Yang menyembuhkan aku, dan Yang akan mematikan aku, kemudian akan menghidupkan aku (kembali), dan Yang amat kuinginkan akan mengampuni kesalahanku pada hari kiamat.”

Artinya, aku tidak menyembah kecuali Tuhan yang menjadikan segala sesuatu.

Hadits

Diriwayatkan oleh Imam Bukhari di dalam shahihnya, dari shahabat Abu Hurairah bahwasanya Nabi bersabda,

*“Tidaklah Allah turunkan penyakit kecuali Allah turunkan pula obatnya”*

Dari riwayat Imam Muslim dari Jabir bin Abdillah, beliau berkata bahwa Nabi bersabda,

*“Setiap penyakit pasti memiliki obat. Bila sebuah obat sesuai dengan penyakitnya maka dia akan sembuh dengan seizin Allah Subhanahu wa Ta’ala.”* (HR. Muslim)

## VISI DAN MISI

### PROGRAM STUDI KEBIDANAN PROGRAM SARJANA

### FAKULTAS KEDOKTERAN DAN KESEHATAN

#### VISI

“Terkemuka, kompetitif dan islami dalam pelayanan kesehatan reproduksi perempuan tahun 2025”

#### MISI

1. Menyelenggarakan pembelajaran yang inovatif dengan keunggulan pelayanan kesehatan reproduksi perempuan.
2. Melaksanakan penelitian dalam lingkup kesehatan reproduksi perempuan.
3. Mengembangkan kegiatan pengabdian masyarakat berbasis evidence based.
4. Mengembangkan jejaring dalam bidang pelayanan kesehatan reproduksi perempuan dan *Interprofesional Education* di tingkat regional maupun nasional
5. Melaksanakan dan mengimplementasikan prinsip-prinsip serta nilai-nilai islami pada Program Pendidikan Profesi Bidan

**A. LATAR BELAKANG**

Ruang lingkup asuhan kebidanan adalah satu siklus kehidupan wanita. Guna menunjang kompetensi bidan maka harus dibekali ilmu-ilmu dasar kebidanan agar asuhan yang diberikan bisa maksimal dan professional. Adapun ilmu yang menunjang asuhan tersebut antara lain dasar epidemiologi, fisika kesehatan, mikrobiologi, parasitology, biokimia dan farmakologi.

Dengan dasar tersebut maka dalam blok 2.2 Ilmu dasar kebidanan II ini merupakan mempunyai banyak kajian yang meliputi Asuhan kehamilan adalah penerapan fungsi dan kegiatan yang menjadi tanggung jawab dalam memberikan pelayanan kepada klien yang mempunyai kebutuhan/masalah dalam bidang ibu pada masa kehamilan. Setiap kehamilan merupakan suatu proses alamiah. Perubahan-perubahan yang terjadi pada wanita selama kehamilan normal adalah bersifat fisiologis. Oleh karenanya, asuhan yang diberikan pun adalah asuhan yang meminimalkan intervensi. Bidan harus memfasilitasi proses alamiah dari kehamilan dan menghindari tindakan-tindakan yang bersifat medis yang tidak terbukti manfaatnya.

**B. DESKRIPSI MODUL**

Modul blok 2.2 ini dirancang untuk memberikan arah dan petunjuk belajar bagi anda sebagai penuntun belajar dalam blok keilmuan dasar kebidanan II sehingga dapat membantu dalam pemahaman pembelajaran materi di blok ini. Pada pembelajaran dalam modul blok 3.2 ini anda akan belajar tentang pengantar termodinamika dan dampaknya pada manusia, konsep sehat sakit, dasar mikrobiologi, penyakit akibat mikroorganisme pada perempuan dan kehamilan serta epidemiologinya, dasar farmakologi, fluida, vector dan gaya dalam tubuh manusia, biomekanika dan dampaknya pada tubuh manusia, gelombang ultrasonic dan audologi pada kebidanan, ilmu parasit, penyakit akibat parasite pada perempuan dan kehamilan serta epidemiologinya, dasar biokimia. Modul blok 2.2 ini memuat materi yang disusun secara sistematis sebagai berikut:

BAB 1 Pengantar Termodinamika Dan Dampaknya Pada Manusia

BAB 2: Konsep Sehat Sakit

BAB 3: Dasar Mikrobiologi

BAB 4: Mikologi.

BAB 5: Dasar Farmakologi

BAB 6: Respirasi

BAB 7: Biomekanika Pada Tubuh Manusia

BAB 8: Gelombang Ultrasounik Dan Audiulogi Pada Kebidanan

BAB 9: Konsep Dasar Parasitologi Bagi Bidan

BAB 10 Virologi

## BAB 11: Dasar Biokimia

### C. HASIL BELAJAR

Setelah mengikuti materi ini, mahasiswa memiliki kemampuan:

1. Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika.
2. Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri.
3. Menguasai konsep teoritis anatomi, fisiologi, mikrobiologi, patologi, parasitologi, imunologi, farmakologi, genetika, biokimia, fisika kesehatan, bioetika, yang terkait dengan siklus kesehatan reproduksi perempuan dan proses asuhan yang dibutuhkan.
4. Mampu mengomunikasikan dan mengaplikasikan pemikiran/argumen atau karya inovasi yang bermanfaat bagi pengembangan profesi yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan etika profesi, kepada masyarakat.
5. Mampu mengimplimentasikan bahasa inggris dalam hal menulis, mendengar, membaca, dan berbicara.
6. Mampu menghasilkan esai/artikel ilmiah yang benar dengan standar jurnal nasional maupun internasional.
7. Mampu melakukan analisis jurnal bahasa inggris tentang kasus kebidanan.
8. Mampu melakukan komunikasi dalam bahasa inggris khususnya dalam hal pemberian pelayanan kebidanan.

### D. INDIKATOR HASIL BELAJAR

Hasil belajar diatas dapat diukur dari indicator kinerja sebagai berikut:

1. Pengantar termodinamika dan dampaknya pada manusia.
2. Konsep sehat sakit
3. Dasar mikrobiologi, penyakit akibat mikroorganisme pada perempuan dan kehamilan serta epidemiologinya.
4. Dasar farmakologi.
5. Fluida
6. Vector dan gaya dalam tubuh manusia,
7. Biomekanika dan dampaknya pada tubuh manusia.
8. Gelombang ultrasonic dan audologi pada kebidanan.
9. Ilmu parasit, penyakit akibat parasite pada perempuan dan kehamilan serta epidemiologinya.



10. Dasar biokimia.

#### **E. MATERI POKOK**

1. Pengantar termodinamika dan dampaknya pada manusia.
2. Konsep sehat sakit
3. Dasar mikrobiologi, penyakit akibat mikroorganisme pada perempuan dan kehamilan serta epidemiologinya.
4. Dasar farmakologi.
5. Fluida
6. Vector dan gaya dalam tubuh manusia,
7. Biomekanika dan dampaknya pada tubuh manusia.
8. Gelombang ultrasonic dan audologi pada kebidanan.
9. Ilmu parasit, penyakit akibat parasite pada perempuan dan kehamilan serta epidemiologinya.
10. Dasar biokimia.

#### **11. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL**

Agar anda berhasil dalam mempelajari modul blok 3.2 Kehamilan ini, ikutilah petunjuk belajar sebagai berikut:

1. Pelajari deskripsi masing-masing bab pada modul
2. Bacalah setiap uraian dan contoh yang menyertainya dengan cermat sampai anda memahami pesan dan ide yang disampaikan
3. Lakukan semua kegiatan untuk memahami modul ini
4. Diskusikan dengan teman anda dalam mengatasi materi-materi yang belum dipahami
5. Kerjakan semua soal latihan yang terdapat pada akhir modul dengan sikap disiplin dan mandiri

# BAB

# 1

## TERMODINAMIKA

### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mendapatkan materi ini, mahasiswa diharapkan dapat menjelaskan :

1. Pengertian termodinamika
2. Hukum termodinamika
3. Sistem termodinamika
4. Proses termodinamika
5. Termometri dan skala suhu
6. Aplikasi termodinamika dalam pelayanan kebidanan.

### URAIAN MATERI

#### Pendahuluan

Termodinamika merupakan cabang ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan tingkat energi dan transfer energi antara sistem dan antara berbagai keadaan materi. Termodinamika berasal dari dua kata, yaitu *Thermal* (yang berkenaan dengan panas) dan *dinamika* (yang berkenaan dengan pergerakan). Jadi termodinamika adalah ilmu mengenai fenomena tentang energi yang berubah-ubah karena pengaliran panas dan usaha yang dilakukan. Misalnya suatu benda dinaikkan suhunya maka timbul pemuaian. Pada proses ini terdapat suatu pemindahan panas dan juga bekerja suatu gaya yang mengalami perpindahan sehingga mengakibatkan terlaksananya suatu usaha.

Dengan demikian termodinamika merupakan akar dari beberapa cabang ilmu fisika. Dalam mempelajari termodinamika bukan hanya fenomena suhu tetapi juga tuntutan logika, sifat-sifat gas, larutan zat padat dan reaksi kimia.

#### Temperatur

Konsep temperatur dapat mudah dikenal dengan adanya perasaan panas atau dingin. Panas atau dinginnya suatu benda dapat dirasakan dengan menyentuhnya, meskipun demikian kita tidak dapat menyatakan dengan tepat berapa kuantitas suhu benda tersebut.

**John Locke** pada tahun 1669 melakukan percobaan dengan mencelupkan tangan kiri pada ember yang berisi air dingin dan tangan kanan pada ember yang berisi air hangat selama kira-kira 30 sekon. Kemudian dengan cepat memindahkan kedua tangannya ke dalam ember berisi air yang suhunya di antara air dingin dan hangat. Air terasa lebih sejuk untuk tangan kanan dan lebih hangat untuk tangan kiri.

Hasil percobaan di atas menunjukkan perasaan kita keliru menilai suhu. Oleh karena itu diperlukan suatu alat untuk mengukur suhu dan dinyatakan dengan suatu angka. Alat tersebut adalah *thermometer*.

Beberapa sifat fisis zat berubah jika dipanaskan. Perubahan sifat fisis zat jika dipanaskan disebut sifat termometrik *zat*, di antaranya adalah volume zat cair, panjang logam, hambatan listrik seutas logam, tekanan gas pada volume tetap, volume sejumlah gas pada tekanan tetap, dan warna sebuah kawat pijar (filamen) lampu. Sifat termometrik zat dapat dimanfaatkan untuk mengukur suhu pada thermometer.

Thermometer yang sering digunakan dalam kegiatan laboratorium maupun praktik klinik dasar pembuatannya dengan perubahan volume zat cair ketika terjadi perubahan suhu. Sedangkan zat cair yang digunakan adalah air raksa maupun alkohol yang diberi warna. Air raksa dan alkohol digunakan sebagai bahan pengisi thermometer karena kedua zat cair tersebut perubahan volumenya teratur. Air raksa memiliki titik beku  $-39^{\circ}\text{C}$  sedangkan titik didihnya  $357^{\circ}\text{C}$  (dapat digunakan untuk mengukur suhu tinggi), sedangkan alkohol memiliki titik beku  $-115^{\circ}\text{C}$  dan titik didih  $78^{\circ}\text{C}$  dapat digunakan untuk mengukur suhu yang sangat rendah); tidak membasahi dinding kaca, dan untuk air raksa sebagai konduktor panas yang baik.

### **1. Suhu dan Energi Termal**

Di dalam suatu zat, molekul satu dengan molekul yang lain dikendalikan oleh gaya elastis yang analog dengan pegas. Molekul ini bergerak maju dan mundur dari titik setimbangnya. Maka pada molekul ini ada energi kinetik dan energi potensial. Karena energi internal ini terkait dengan keadaan panas dan keadaan dingin benda maka dikenal dengan *energi termal*. Energi termal adalah energi total benda yaitu jumlah energi kinetik dan energi potensial molekuler benda.

Jika dua buah benda disinggungkan satu sama lain maka energi termal akan ditransfer dari benda yang satu menuju ke benda yang lain. Misal besi panas dimasukkan ke air. Energi panas termal akan dipinahkan dari besi ke air sampai dicapai keadaan setimbang yang disebut *kesetimbangan termal*. Dengan kata lain besi dan air telah mencapai keadaan yang sama dan tidak ada transfer energi termal.

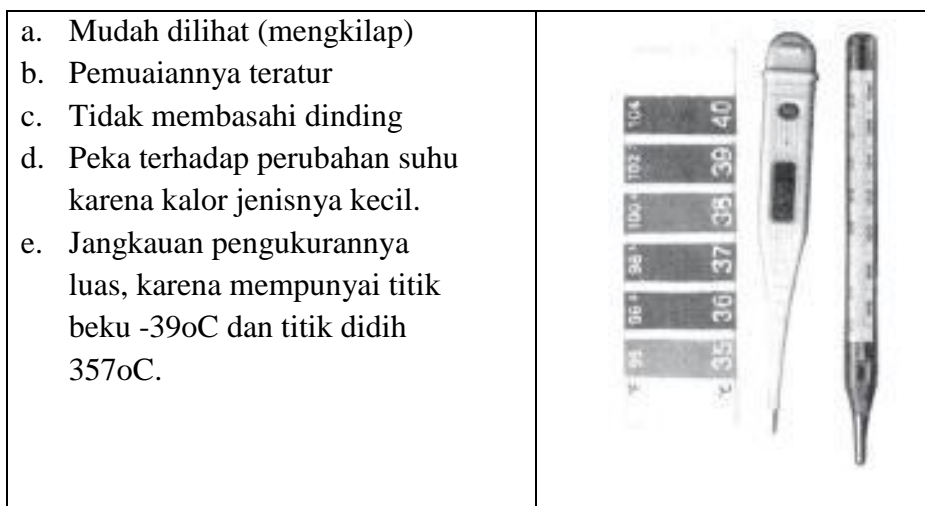
Dua benda dikatakan dalam kesetimbangan termal jika dan hanya jika suhu kedua benda tersebut sama. Transfer energi hanya mungkin jika suhu kedua benda berbeda. Untuk kepentingan pengukuran suhu maka sangat penting diperhatikan bahwa thermometer pada akhirnya memiliki suhu yang sama dengan benda yang diukur.

### **2. Pengukuran Suhu**

Suhu dapat diukur pada besaran mekanik, optik maupun elektrik yang bervariasi terhadap suhu. Jika pertambahan ukuran benda dapat diketahui kaitannya dengan perubahan suhu maka dalam keadaan sebaliknya variasi panjang yang dikehendaki dapat dikalibrasi dengan menentukan suhunya. Alat yang dikalibrasi untuk keperluan ini disebut *thermometer*, yaitu alat ukur berskala yang dapat digunakan untuk menunjukkan suhu. Cara menggunakan

thermometer adalah dengan memasang thermometer tersebut kontak dengan benda lain sampai antara benda dan thermometer terjadi kesetimbangan termal.

Thermometer dibuat berdasarkan sifat termometrik yaitu terjadinya perubahan volume akibat adanya perubahan suhu. Thermometer umum saat ini terdiri dari tabung kaca dengan ruang di tengahnya diisi air raksa atau alkohol yang diberi warna merah. Jika thermometer disentuh pada benda panas maka air raksa atau alkohol dan tabung kaca akan memuai. Karena pemuaian zat cair lebih besar dari tabung kaca, maka ketinggian zat cair akan naik dalam tabung. Zat cair yang banyak digunakan untuk mengisi thermometer yaitu air raksa. Karena air raksa mempunyai kelebihan antara lain:



Gambar 1.1 Thermometer

Thermometer dibuat dengan menyesuaikan terhadap thermometer standar. Untuk menentukan sistem skala suhu diperlukan dua titik acuan, yaitu:

- a. Titik tetap bawah, menggunakan suhu es yang melebur, yaitu suhu di mana es dan air berada dalam kesetimbangan pada tekanan 1 atm (tekanan udara normal 76 cmHg).
- b. Titik tetap atas, menggunakan suhu air yang mendidih, yaitu suhu di mana air dan uap berada dalam kesetimbangan pada tekanan 1 atm (tekanan udara normal 76 cmHg).

Hubungan antara skala suhu dalam derajat Celcius ( $C$ ), Reamur ( $R$ ) dan Fahrenheit ( $F$ ) dapat dituliskan sebagai berikut:

- a.  $0^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{R} - 32^{\circ}\text{F}$  sebagai tetap bawah
- b.  $100^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{R} - 212^{\circ}\text{F}$  sebagai tetap atas
- c. 100 skala  $C = 80$  skala  $R = 180$  skala  $F$
- d. Perbandingan skala  $C : R : F = 5 : 4 : 9$

$$T \text{ } ^\circ\text{C} = \left[ \frac{4}{5} T \right] \text{ } ^\circ\text{R}$$

$$T \text{ } ^\circ\text{R} = \left[ \frac{5}{4} T \right] \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T \text{ } ^\circ\text{C} = \left[ \frac{9}{5} T + 32 \right] \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$T \text{ } ^\circ\text{F} = \left[ \frac{9}{4} T - 32 \right] \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T \text{ } ^\circ\text{R} = \left[ \frac{9}{4} T + 32 \right] \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$T \text{ } ^\circ\text{F} = \left[ \frac{4}{9} T - 32 \right] \text{ } ^\circ\text{R}$$

Selain skala suhu  $C$ ,  $R$  dan  $F$ , terdapat skala suhu Kelvin ( $K$ ), yaitu skala suhu mutlak atau skala termodinamika. Pada skala ini suhu dinyatakan dalam Kelvin atau  $K$ . Berdasarkan eksperimen diperoleh bahwa titik beku air ( $0^\circ\text{C}$ ) adalah  $273,15 \text{ K}$  dan titik didih air adalah  $373,15 \text{ K}$ . Dalam praktik angka tersebut ditulis  $273 \text{ K}$  dan  $373 \text{ K}$ , maka terdapat hubungan antara skala celcius dan skala Kelvin sebagai berikut:

$$T \text{ } ^\circ\text{C} = (T + 273) \text{ K}$$

$$\text{TK} = (T - 273) \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\frac{T_A - T_{bA}}{T_A - T_{aA}} = \frac{T_B - T_{bB}}{T_B - T_{aB}}$$

Keterangan :

$T_A$  = suhu A

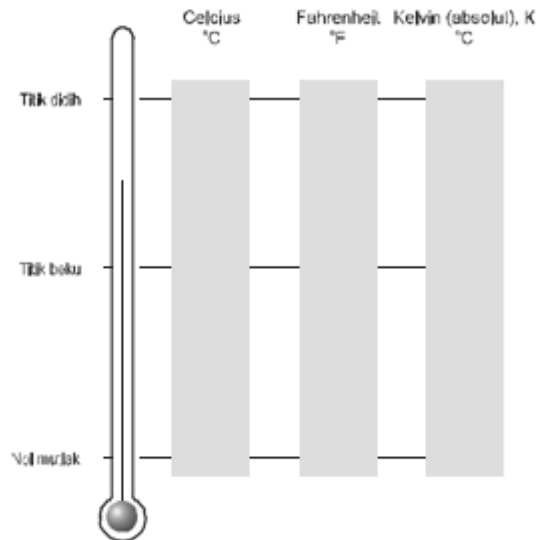
$T_B$  = suhu B

$T_{aA}$  = titik tetap atas A

$T_{bA}$  = titik tetap bawah A

$T_{aB}$  = titik tetap atas B

$T_{bB}$  = titik tetap bawah B



Gambar 1.2 Hubungan skala Celcius, Fahrenheit dan Kelvin

**Contoh:**

Suhu suatu benda menunjukkan angka 20oR, tentukan angka yang ditunjukkan oleh skala Celcius, Fahrenheit dan Kelvin!

**Jawab:**

$$T_A = 20 \text{ } ^\circ\text{R} \quad T_F = \frac{9}{5} T_C + 32 \quad T_K = T_C + 273$$

$$T_C = \left[ \frac{5}{4} T_R \right] \quad T_F = \frac{9}{5} \cdot 20 + 32 \quad T_K = 25 + 273$$

$$= 25 \text{ } ^\circ\text{C} \quad = 68 \text{ } ^\circ\text{F} \quad = 298 \text{ K}$$

### 3. Pengaturan Suhu Tubuh

Burung dan mammalia secara fisiologis digolongkan dalam *Warm Blooded* atau *homothermal*. Organisme homothermal ini secara umum dapat dikatakan suhu tubuhnya senantiasa tetap atau konstan walaupun suhu lingkungan berubah. Hal ini disebabkan karena adanya interaksi secara berantai antara *pembentukan panas* dan *kehilangan panas* pada tubuh. Kedua proses tersebut dalam keadaan tertentu aktivitasnya diatur oleh susunan syaraf pusat

yang mengatur metabolisme, sirkulasi (peredaran darah), perspirasi (penguapan), dan pekerjaan otot-otot skeletal.

Tubuh manusia selalu berusaha mempertahankan temperatur tubuh tetap konstan walaupun terjadi perubahan temperatur lingkungan. Pengaturan fisik panas secara implicit adalah sejumlah total dari proses fisiologis di mana terjadi peningkatan dan penurunan panas dari tubuh manusia.

Pengaturan temperatur atau *regulasi termal* ialah suatu pengaturan secara komplek dari suatu proses fisiologis di mana terjadi kesetimbangan antara produksi panas (*heat product*) dan kehilangan panas (*heat lost*) sehingga suhu tubuh dapat dipertahankan secara konstan.

Panas dapat hilang dan masuk ke lingkungan dengan cara *konveksi, radiasi dan evaporasi*; konduksi tidak pernah terjadi. Kehilangan panas melalui radiasi dapat terjadi apabila temperatur udara berhubungan langsung dengan tubuh dan temperatur sekeliling obyek tersebut sangat rendah. Kehilangan panas secara konveksi terjadi apabila temperatur sekeliling objek lebih rendah dari pada suhu tubuh. Kehilangan panas akibat evaporasi (penguapan) adalah hubungan antara output dari evaporasi kulit dan pernafasan dari paru-paru. Peristiwa konveksi, radiasi, dan evaporasi ini semuanya dikontrol oleh susunan syaraf pusat agar mencapai kesetimbangan termal.

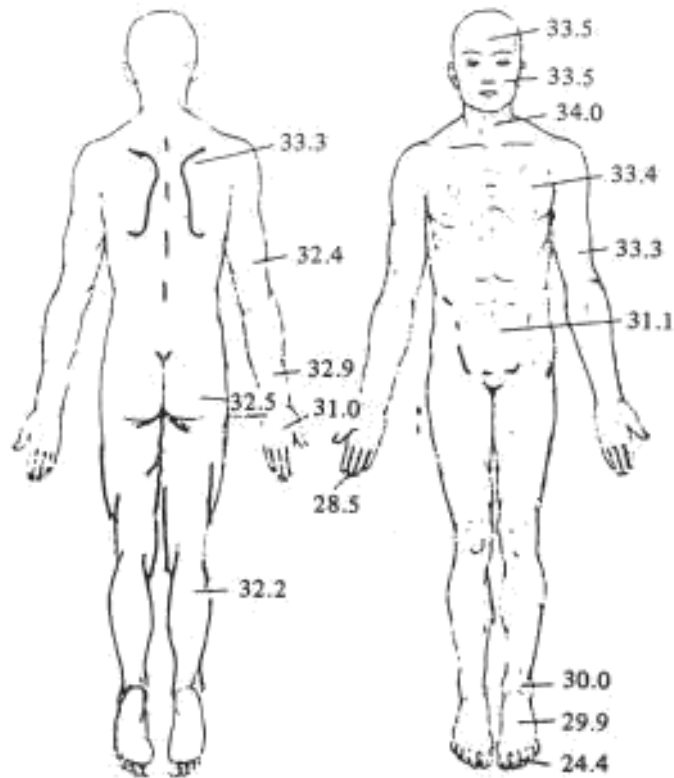
Di kulit terdapat *Krause's and bulb dan Meissner's Corpuscle* yang mengatur temperatur panas dan dingin. Melalui *syaraf motor somatic* dan *syaraf visero motoris via hipofise anterior* dan kelenjar *endokrin*, maka produksi panas dan pelepasan panas dapat diatur. Di kulit terdapat *Counter Current* di mana terjadi pembesaran pembuluh darah pada satu bagian sedangkan pada bagian lain terjadi konstruksi penguncupan yang hal ini diatur juga oleh susunan syaraf pusat. Pada keadaan kritis misalnya dingin atau panas yang menyengat, keadaan ini langsung mempengaruhi fisiologis thermostat yaitu *hipotalamus dan preoptik*. *Hipotalamus posterior* mengatur suhu dingin yang kritis.

#### **4. Topografi Temperatur Badan dan Kulit**

Temperatur 37°C diterima sebagai temperatur normal tubuh manusia. Untuk mengukur temperatur badan dan kulit terdapat banyak kesukaran. Di klinik sering dipakai lokasi pengukuran temperatur pada ketiak (*aksila*), *sub lingual* (di bawah lidah), dan *rec-tal* (dubur). Temperatur liang rectal 0,3°C sampai dengan 0,5°C lebih tinggi dari pada temperatur aksila. Pada gambar (1.3) terlihat topografi temperatur pada kulit manusia.

Daerah tubuh maupun kepala mempunyai temperatur kulit lebih tinggi dari pada anggota badan. Salah satu metode untuk mengetahui rata-rata temperatur kulit (*mean skin temperature*) yang lazim digunakan adalah:

$$0,07T_{\text{kepala}} + 0,14T_{\text{lengan}} + 0,05T_{\text{tangan}} + 0,07T_{\text{kaki}} + 0,13T_{\text{betis}} + 0,09T_{\text{paha}} + 0,35T_{\text{batang tubuh}} \quad \dots \text{ (pers. 1)}$$



Gambar 1.3. Topografi temperature pada kulit

Dengan mengetahui temperatur kulit rata-rata tersebut dapat menghitung temperatur tubuh rata-rata dengan persamaan:

$$(0,69 \times \text{temp.rektal}) + (0,33 \times \text{temp.kulit rata-rata}) \quad \dots \text{ (pers. 2)}$$

Kwantitas ini berkaitan dengan panas yang tertampung di dalam tubuh manusia (*Heat storage*). Untuk menghitung banyaknya panas yang tertampung di dalam tubuh harus menghitung perubahan temperatur tubuh rata-rata dikalikan dengan panas spesifik dan massa badan. Secara matematis dapat dirumuskan dengan persamaan:

$$\text{Heat Conductance} = \frac{\text{Rate of heat transfer}}{\text{Rectal Temp.} - \text{Mean Skin Temp}} \quad \dots \text{ (pers. 3)}$$

Nilai panas spesifik tubuh manusia diperoleh dari hasil eksperimen sebesar 0,83 gram kalori/gram/°C. Dengan mengetahui persamaan kulit rata-rata maka dapat dihitung besarnya konduksi panas (*heat conductance*). Heat Conductance adalah ratio antara rata-rata transfer panas (*rate of heat transfer*) / rata-rata alih panas dengan perbedaan temperatur antara temperatur internal/ rectal dengan temperatur kulit rata-rata.

### Perpindahan Panas

Panas adalah bentuk energi yang bergerak. Jika dua benda memiliki suhu yang berbeda atau dua bagian dari suatu benda memiliki suhu yang berbeda, maka panas akan mengalir dari benda (bagian benda) yang bersuhu tinggi ke benda (bagian benda) yang



bersuhu rendah. Ada beberapa prinsip perpindahan panas, yaitu: *konduksi*, *konveksi*, *radiasi* dan *evaporasi*. Energi panas yang hilang atau masuk ke dalam tubuh manusia melalui kulit dapat secara keempat prinsip tersebut.

### 1. Konduksi

*Konduksi* adalah perpindahan panas oleh tumbukan antar molekul yang bertetangga. Atau dapat juga diartikan proses perpindahan panas dari suatu obyek yang bersuhu lebih tinggi menuju obyek yang bersuhu lebih rendah dengan jalan kontak langsung. Misalnya jika kita memegang batang besi yang bagian ujungnya dipanaskan di api, maka panas akan segera terasa oleh tangan kita melalui konduksi. Proses perpindahan panas akan terus berlanjut selagi masih ada beda suhu antar bagian batang besi tersebut.

Untuk berbagai bahan, panas yang diterima atau dilepaskan melalui konduksi berbeda-beda. Logam akan terasa lebih dingin dibandingkan kayu meskipun jika diukur kedua bahan bersuhu sama. Hal ini dikarenakan karena logam lebih cepat menghantarkan panas ke tangan kita dibandingkan dengan kayu. Logam seperti perak, tembaga, aluminium dan emas merupakan penghantar panas yang baik. Non logam seperti gelas, asbes dan fibreglass merupakan konduktor yang buruk atau insulator yang baik.

### 2. Konveksi

*Konveksi* adalah aliran panas melalui fluida dari tempat yang bersuhu tinggi menuju benda yang bersuhu rendah dengan gerakan atau aliran partikel-partikel fluida itu sendiri. Pada konveksi, kalor berpindah bersama-sama dengan perpindahan partikel zat. Beberapa contoh peristiwa konveksi adalah terjadinya angin laut dan angin darat. Pada siang hari suhu udara di darat lebih tinggi dari pada suhu permukaan laut sehingga terjadi aliran udara dari laut ke darat (angin laut). Sedangkan pada malam hari udara di darat suhunya lebih rendah dari pada suhu udara di permukaan laut, maka terjadi aliran udara dari darat ke laut (angin darat). Contoh lain adalah sistem pemanas air dan ventilasi rumah.

Beberapa faktor yang mempengaruhi perpindahan kalor secara konveksi antara lain adalah bentuk permukaan (datar atau lengkung), posisi permukaan (horisontal atau vertikal), jenis fluida (cair atau gas), kerapatan, kekentalan, kalor jenis, konduktivitas fluida, kecepatan aliran fluida dan keadaan fluida dalam hal perubahan fase (penguapan atau pengembunan).

Konveksi secara alam dapat terjadi oleh karena pemanasan yang asimetris. Gaya konveksi dapat terjadi apabila angin secukupnya mengalir melewati tubuh. Pertukaran panas dan gaya konveksi adalah berbanding lurus dengan beda temperatur antara kulit dan udara serta kecepatan udara.

Tubuh manusia menghasilkan energi termal yang besar. Energi diubah dari makanan di dalam tubuh, maksimal 20% digunakan untuk kerja, sehingga lebih dari 80% muncul sebagai energi termal. Kalor yang dihasilkan oleh tubuh harus ditransfer ke luar. Jika energi termal ini tidak dikeluarkan, dalam aktivitas ringan, maka temperatur tubuh akan naik sekitar 3°C per jam.

Kalor dalam tubuh akan dibawa ke permukaan tubuh oleh darah. Sebagai tambahan bagi peranannya yang penting, darah berfungsi sebagai *fluida konvektif* untuk mentransfer kalor sampai persis di bawah permukaan kulit. Kalor kemudian dihantarkan (melalui jarak yang sangat kecil) ke permukaan dan kemudian ditransfer ke lingkungan dengan konveksi, penguapan dan radiasi.

### 3. Radiasi

Radiasi adalah proses perpindahan panas oleh gelombang elektromagnetik. Gelombang elektromagnetik tersebut bergerak dengan kecepatan 186 mil/s atau 300 juta m/s, dan untuk bergerak tidak memerlukan medium perantara. Jika kita meletakkan tangan di samping api maka tangan akan terasa panas. Panas merambat melalui radiasi. Sumber energi radiasi yang utama adalah matahari. Pada lampu listrik, energi dipancarkan dari filament yang dipanaskan melewati tabung gas walaupun di dalam tabung tidak ada gas. membuktikan perambatan panas melalui radiasi tidak membutuhkan zat perantara.

Semua benda secara kontinyu memancarkan energi radiasi. Pada suhu rendah maka laju emisinya kecil, sedangkan pada suhu tinggi maka laju emisinya akan besar. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa laju radiasi berbanding lurus dengan luas benda dan pangkat 4 suhu mutlak benda. Hasil ini ditemukan secara empiris oleh Josef Stefan pada tahun 1879 dan diturunkan secara teoritis oleh Ludwig Boltzmann kira-kira lima tahun kemudian, sehingga dinamakan *Hukum Stefan Boltzmann*.

Benda hitam merupakan penyerap radiasi yang baik sehingga disebut radiator. Di bidang ilmu faal dikatakan bahwa panas tubuh yang melakukan radiasi ke dalam udara di mana sebelumnya telah memperoleh panas dari lingkungan.

### 4. Evaporasi

Evaporasi adalah peralihan panas dari bentuk cairan menjadi uap. Manusia kehilangan sekitar 9.103 kalori/gram melalui penguapan paru-paru. Dengan aktifitas berat atau lingkungan panas, seseorang akan minum 4 liter/jam, ini merupakan suatu proses pertukaran energi termal. Kehilangan panas secara evaporasi dapat terjadi apa bila:

- a. Perbedaan tekanan uap air antara keringat pada kulit dengan udara ambien (lingkungan).
- b. Temperatur lingkungan rendah dari normal sehingga evaporasi dari keringat dapat terjadi dan dapat menghilangkan panas dari tubuh, hal ini dapat terjadi apabila temperatur basah kering di bawah temperatur kulit.
- c. Adanya gerakan angin.
- d. Adanya kelembaman.

## Energi Panas dalam Praktik Klinik

### 1. Efek Panas

Apa bila energi panas mengenai salah satu bagian tubuh akan mempengaruhi temperatur daerah tersebut. Efek panas dapat dibagi menjadi tiga, yaitu:

- a. Fisik, panas menyebabkan zat cair, padat, dan gas mengalami pemuaian segala arah.
- b. Kimia, kecepatan reaksi kimia akan meningkat dengan peningkatan temperatur. Reaksi oksidasi akan meningkat seiring dengan peningkatan temperatur, pernyataan ini sesuai dengan *hukum Vant Hoff*. Permeabilitas membran sel akan meningkat seiring dengan peningkatan suhu, pada jaringan akan terjadi peningkatan metabolisme seiring dengan peningkatan pertukaran antara zat kimia tubuh dengan cairan tubuh.
- c. Biologis, merupakan sumasi dari efek panas terhadap fisik dan kimia. Adanya peningkatan sel darah putih secara total dan fenomena reaksi peradangan serta adanya dilatasi (pelebaran) pembuluh darah yang mengakibatkan peningkatan sirkulasi darah

dan tekanan kapiler. Tekanan O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> di dalam darah akan meningkat sedangkan pH darah akan mengalami penurunan.

## 2. Penggunaan Energi Panas dalam Pengobatan

Transfer energi termis ke tubuh dapat melalui konduksi, konveksi, radiasi, dan evaporasi. Energi panas mula-mula akan penetrasi ke dalam jaringan kulit dalam bentuk berkas cahaya secara konduksi atau radiasi. Kemudian akan menghilang di daerah jaringan yang lebih dalam berupa panas. Panas tersebut kemudian diangkut ke jaringan lain dengan cara konveksi oleh cairan tubuh ke seluruh jaringan tubuh. Metode-metode yang dipakai dalam pengobatan adalah:

### a. Metode Konduksi

Metode ini berdasar pada sifat fisik kedua benda yang apabila terdapat perbedaan temperatur antara kedua benda maka panas akan ditransfer secara konduksi dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah. Beberapa penggunaan metode konduksi dalam pengobatan adalah:

- 1) Kantong air panas atau botol berisi air panas, cara ini sangat efisien dalam pengobatan nyeri daerah abdomen.
- 2) Handuk panas, cara ini sangat berhasil untuk pengobatan otot yang sakit. Misal *spasme* (kejang) otot dan fase akut *poliomyelitis* (radang akut sumsum tulang belakang yang disebabkan oleh virus).
- 3) *Turkis bath* (mandi uap), memberi efek relaksasi otot.
- 4) *Mud packs* (lumpur panas), dapat mengkonduksi panas ke dalam jaringan serta dapat pula mencegah kehilangan panas tubuh.
- 5) *Wax bath (parafin bath)*, sangat efisien untuk transfer panas padatungkuai bawah.
- 6) *Elektrik pads*, dengan cara melingkari kawat elemen panas yang dibungkus asbes atau plastik dan dilengkapi thermostat.

### b. Metode Radiasi

Metode ini digunakan untuk pemanasan permukaan tubuh serupa dengan pemanasan dengan sinar matahari atau nyala api. Sumber radiasi berasal dari elektrik fire dan infra merah.

### c. Metode Elektromagnetis

Metode yang digunakan untuk transfer panas ke dalam jaringan tubuh:

- 1) *Short wave diathermy* (diatermi gelombang pendek)
- 2) *Micro wave diathermy* (diatermi gelombang mikro) Penggunaan kedua metode ini akan dibahas pada bab Biolistrik.

### d. Gelombang Ultrasonik

Transduser piezo elektrik diletakkan langsung pada jaringan yang akan diobati. Intensitas yang digunakan berkisar 5 watt/cm<sup>2</sup>. Penggunaan metode ini lebih efektif pada tulang belakang oleh karena tulang lebih banyak menyerap panas.

## RANGKUMAN

1. Termodinamika merupakan cabang ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan tingkat energi dan transfer energi antara sistem dan antara berbagai keadaan materi.
2. Temperatur  $37^{\circ}\text{C}$  diterima sebagai temperatur normal tubuh manusia.
3. Transfer energi termis ke tubuh dapat melalui konduksi, konveksi, radiasi, dan evaporasi.

## LATIHAN/TUGAS

1. Jelaskan tentang termodinamika !
2. Jelaskan proses termodinamika pada pengukuran temperatur tubuh !
3. Bagaimana proses transfer energi pada tubuh manusia ?

## EVALUASI BELAJAR

Selanjutnya, lakukan penilaian hasil latihan/tugas yang Anda kerjakan, dengan memberikan skor/nilai sesuai rumus jumlah skor yang diperoleh dibagi skor maksimal. Apabila Anda mencapai skor  $\geq 80\%$ , maka penguasaan Anda pada materi termodinamika termasuk kategori baik.

## UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

Alhamdulillah, Anda telah belajar tentang termodinamika. Dengan demikian, Anda sebagai seorang bidan telah menguasai salah satu ilmu dasar dalam kebidanan.

## KONSEP SEHAT SAKIT

### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mendapatkan materi ini, mahasiswa diharapkan dapat:

1. Mengetahui definisi sehat sakit
2. Konsep terjadinya penyakit
3. Unsur terjadinya penyakit
4. Persepsi sakit (penyakit) dan kesakitan

### URAIAN MATERI

#### **Pengertian Sehat**

Sehat adalah suatu keadaan yang bukan hanya bebas dari penyakit, cacat, dan kelemahan namun juga keadaan yang utuh secara fisik, jasmani mental dan sosial(WHO, 1947)

Sehat adalah keadaan sejahtera dari badan ( jasmani), jiwa (rohani) dan sosial yang memungkinkan setiap orang hidup produktif secara sosial dan ekonomis.(UU No 23,1992)

Sehat adalah suatu kondisi keseimbangan antara status kesehatan biologis(jasmani), psikologi (mental), sosial, dan spiritual yang memungkinkan seseorang hidup secara mandiri dan produktif (Zaidin Ali, 1999)

UU RI No 36 tahun 2009 keadaan badan normal rohani (mental), dan sosial dan bukan hanya keadaan yang bebas penyakit, cacat, dan kelelahan sehingga dpt produktif scr sosial dan ekonomi.

**Sehat** :keseimbangan antara fisik, psikologis,sosial, dan spiritual sehingga mampu beradaptasi dg lingkungan.

#### **Pengertian Sakit (Ileness)**

Penyimpangan dari keadaan normal, baik struktur maupun fungsinya. Keadaan dimana tubuh/organisme atau bagian organism/populasi sehingga diteliti tdk dpt berfungsi sebagaimana mestinya.

Pengertian lain suatu kondisi yang tidak menyenangkan yang menimpa seseorang sehingga menimbulkan gangguan dalam aktifitas sehari-hari baik jasmani, rohani dan sosial.(Perkin's) dan menurut (Kielman)gangguan fungsi atau adaptasi dari proses biologi dan psikologi pd seesorang.

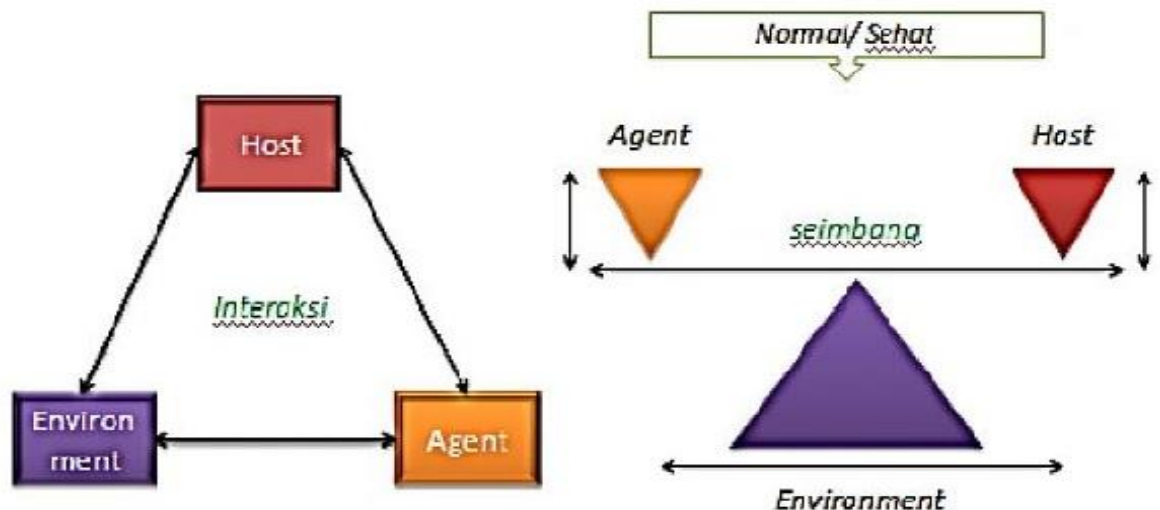
**Sakit** merupakan keadaan yang mengganggu keseimbangan status kesehatan biologis(jasmani), psikologi(mental),sosial, dan spiritual yang mengakibatkan gangguan fungsi tubuh, produktifitas dan kemandirian individu baik secara keseluruhan atau sebagian.

**Penyakit** adalah bentuk reaksi biologis terhadap suatu organisme, benda asing atau luka.

### Konsep Terjadinya Penyakit

#### 1. Konsep segitiga /trias epidemiologi

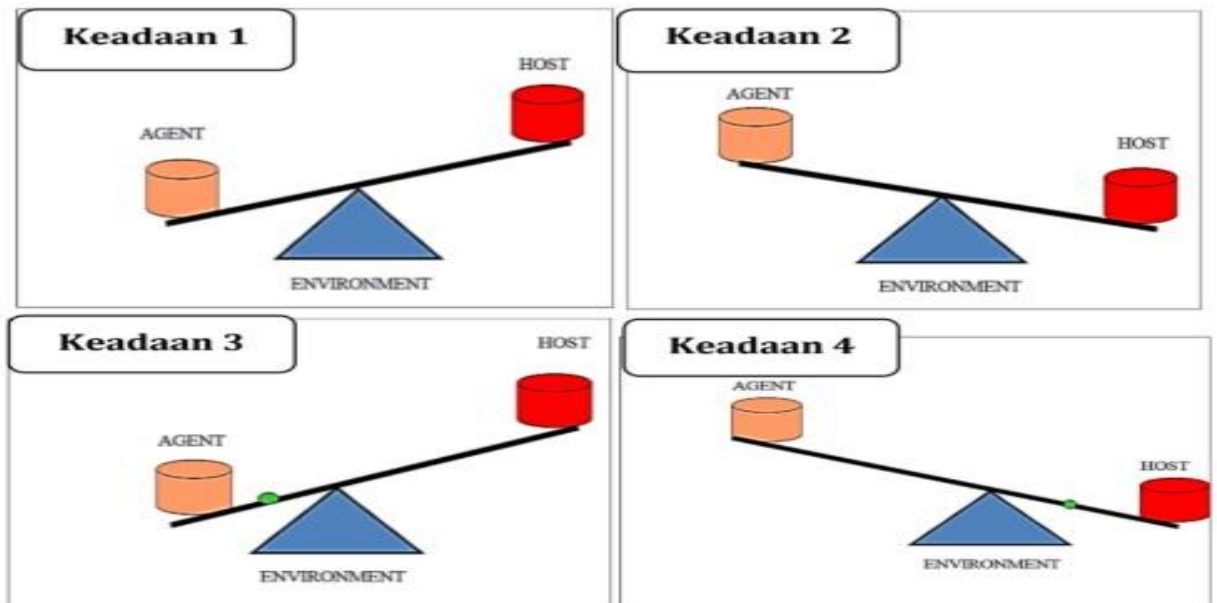
Trias epidemiologi merupakan konsep dasar epidemiologi yang memberikan gambaran tentang hubungan antara 3 faktor utama yang berperan dalam masalah kesehatan dan penyakit. Ketiga factor tersebut adalah host, agent, dan environment.



**Gambar 1. Hubungan Interaksi Host, Agent, dan Environment yang Menggambarkan Kondisi Sehat**

#### Teori Keseimbangan Gordon

Terdapat 4 kejadian penyakit yang dapat digambarkan dalam model Gordon.



**Gambar 2. Empat Kemungkinan Sakit karena Interaksi Host,**

- Keadaan 1, Agent memberatkan keseimbangan sehingga pengungkit miring ke arah agent. Agent dengan mudah menimbulkan penyakit pada host. Contoh virus influenza yang bermutasi menjadi virus H5NI (flu burung). Keadaan 2, Host memberatkan keseimbangan sehingga miring ke arah agent. Keadaan seperti ini dimungkinkan bila keadaan host rentan. Contoh populasi penduduk lansia dan balita lebih besar sehingga mudah terkena sakit. Keadaan 3 Ketidakseimbangan disebabkan oleh bergesernya titik tumpu. Hal ini menggambarkan terjadinya pergeseran kualitas lingkungan sehingga memudahkan agent masuk dlm tubuh host. Keadaan 4, Ketidakseimbangan disebabkan oleh bergesernya titik tumpu. Hal ini menggambarkan terjadinya pergeseran kualitas lingkungan sehingga meningkatkan kerentanan host.

## 2. Konsep jaring lab-lab (the web of caution)

Penyebab suatu penyakit tidak berdiri sendiri, tetapi merupakan akibat dari sebab akibat. Oleh karena itu timbulnya suatu penyakit dapat dicegah atau dihentikan dengan memotong mata rantai diberbagai factor. Contohnya penerapan Lockdown pada kasus pandemic covid 19.

## 3. Konsep roda

Dalam konsep roda diperlukan indentifikasi berbagai factor guna mengetahui timbulnya suatu penyakit dengan tidak focus pada agent saja. Dalam konsep ini lebih berfokus pada manusia dan lingkungan. Lingkungan merupakan factor utama timbulnya suatu penyakit. Contohnya peran lingkungan genetic akan lebih besar pengaruhnya dalam menimbulkan penyakit.

## Unsur terjadinya penyakit

Terdiri dari 3 komponen

1. Tuan rumah ( manusia/ host)
2. Penyebab penyakit (Agen)
3. Lingkungan (Environment)

Jika ketiga komponen diatas seimbang tercapai equilibrium maka seseorang akan sehat karena terjadi interaksi positif, sebaliknya jika tidak seimbang antara agen dan lingkungan maka tuan rumah/manusia sakit.

### 1. Tuan rumah (manusia/host)

Semua faktor yang terdapat pada manusia yang dapat mempengaruhi timbulnya suatu perjalanan penyakit. Host erat hubungannya dengan manusia sebagai makhluk biologis dan manusia makhluk sosial sehingga manusia dalam hidupnya mempunyai dua keadaan dalam timbulnya suatu penyakit yaitu manusia kemungkinan terpajan dan kemungkinan rentan/resisten.

Manusia/host memiliki dua sifat yaitu sebagai makhluk biologis dan makhluk social. Sifat yang erat hubungannya manusia sebagai makhluk biologis meliputi : umur, jenis kelamin, ras dan keturunan, bentuk anatomis tubuh, fungsi fisiologis dan faal tubuh, imunitas tubuh, kemampuan interaksi antara penjamu dengan penyebab secara biologis, dan status gizi dan status kesehatan. Adapaun sifat yang erat hubungannya manusia sebagai makhluk social adalah kelompok etnik, termasuk adat istiadat, kebiasaan, agama, hubungan keluarga serta hubungan social, kebiasaan hidup dan kehidupan sosial sehari-hari termasuk kebiasaan hidup sehat.

### 2. Penyebab penyakit (Agen)

Agen penyakit dapat berupa benda hidup atau mati dan faktor mekanis. kadang-kadang, untuk penyakit tertentu, penyebabnya tidak diketahui seperti penyakit ulkus peptiku, coronaryheart diseases, dan lain-lain.

Klasifikasi agen :

- a. **Biologis** (Bakteri, virus, fungi, riketsia, protozoa dan metazon
- b. **Nutrisi** (Protein, lemak, karbohidrat, vitamin, mineral, dan air.
- c. **Fisik** ( Panas, radiasi, dingin, kelembaban, tekanan.)
- d. **Kimiawi** (Dapat bersifat endogenous seperti asidosis, diabetes (hiperglikimia), uremia, dan eksogenous seperti zat kimia, allergen, gas, debu, dan lain-lain.
- e. **Mekanis** (Gesekan, benturan, pukulan yang dapat menimbulkan kerusakan jaringan tubuh).

### 3. Lingkungan (Environment)





### Rentang sehat sakit

- Merupakan skala ukur secara relative dalam mengukur keadaan sehat/sakit seseorang. Kedudukan pada skala ukur yang dinamis dan bersifat individual. Jarak dalam skala ukur: keadaan sehat scr optimal pd satu titik dan kematian pada titik yang lain.

### Persepsi sakit (penyakit) dan kesakitan

Kesakitan adalah apa yang dirasakan pasien saat pergi ke dokter, sedangkan penyakit adalah hasil yang didapatkan sepulang dari dokter (hasil diagnosis dokter). Persepsi sakit dan kesakitan berbeda pada setiap individu, hal ini tergantung situasi dan kondisi. Hal tersebut dapat digambarkan dalam diagram berikut :

	Sakit		
		+	-
Kesakitan	+	1 (++)	2 (+-)
	-	3 (-+)	4 (--)

- 1(++) Seseorang bisa merasa sakit stlh diperiksa dan dinyatakan menderita penyakit  
 2(+-) Seseorang bisa tetap merasa sakit, meskipun stlh diperiksa tdk ada penyakit.  
 3(-+) Seseorang tdk merasa sakit ttp stlh diperiksa mengidap penyakit.  
 4(--). Seseorang tdk merasa sakit dan tdk ada penyakit dlm tubuhnya.

## RANGKUMAN

- Pengertian sehat adalah keseimbangan antara fisik, psikologis, sosial, dan spiritual sehingga mampu beradaptasi dengan lingkungan.

2. Pengertian sakit merupakan keadaan yang mengganggu keseimbangan status kesehatan biologis(jasmani), psikologi(mental),sosial, dan spiritual yang mengakibatkan gangguan fungsi tubuh, produktifitas dan kemandirian individu baik secara keseluruhan atau sebagian.
3. Unsur-unsur penyakit yaitu agent, host dan environment.
4. Kesakitan adalah apa yang dirasakan pasien saat pergi ke dokter, Penyakit adalah hasil yang didapatkan sepulang dari dokter (hasil diagnosis dokter).

### LATIHAN/TUGAS

1. Jelaskan pengertian sehat, sakit, dan penyakit.
2. Jelaskan tentang unsur-unsur penyakit.
3. Jelaskan konsep terjadinya penyakit menurut teori Gordon, Laba-laba, dan roda.
4. Jelaskan persepsi sakit dan kesakitan.

### EVALUASI BELAJAR

Selanjutnya, lakukan penilaian hasil latihan/tugas yang Anda kerjakan, dengan memberikan skor/nilai sesuai rumus jumlah skor yang diperoleh dibagi skor maksimal.

### UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

Alhamdulillah, Anda telah belajar tentang konsep sehat sakit. Dengan demikian, Anda sebagai seorang bidan telah menguasai salah satu ilmu dasar dalam kebidanan.

**BAKTERIOLOGI KEBIDANAN**

## TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mendapatkan materi ini, mahasiswa diharapkan dapat:

1. Menjelaskan tentang perkembangan bakteri.
2. Menjelaskan tentang penularan dan dampak penyakit pada perempuan yang disebabkan oleh bakteri.
3. Menjelaskan tentang penularan dan dampak penyakit pada perempuan hamil yang disebabkan oleh bakteri.

## URAIAN MATERI

**Pendahuluan** : bakteriologi adalah ilmu yang mempelajari bakteri. Terdapat dampak penyakit yang disebabkan bakteri pada perempuan dan perempuan hamil.

**Bakteriologi dasar** :

**Klasifikasi bakteri**

Klasifikasi dan determinasi bakteri digunakan buku *Bergey's manual of determinative bacteriology* (ed.8, 1974) : Procaryotae dan Eucaryotae

Bacteria dibagi dalam 3 kelas :

- a. Ordo berakhiran *-ales*
- b. Familia berakhiran *-aceae*
- c. Tribus berakhiran *-eiae*

Genus

Spesies

Contoh :

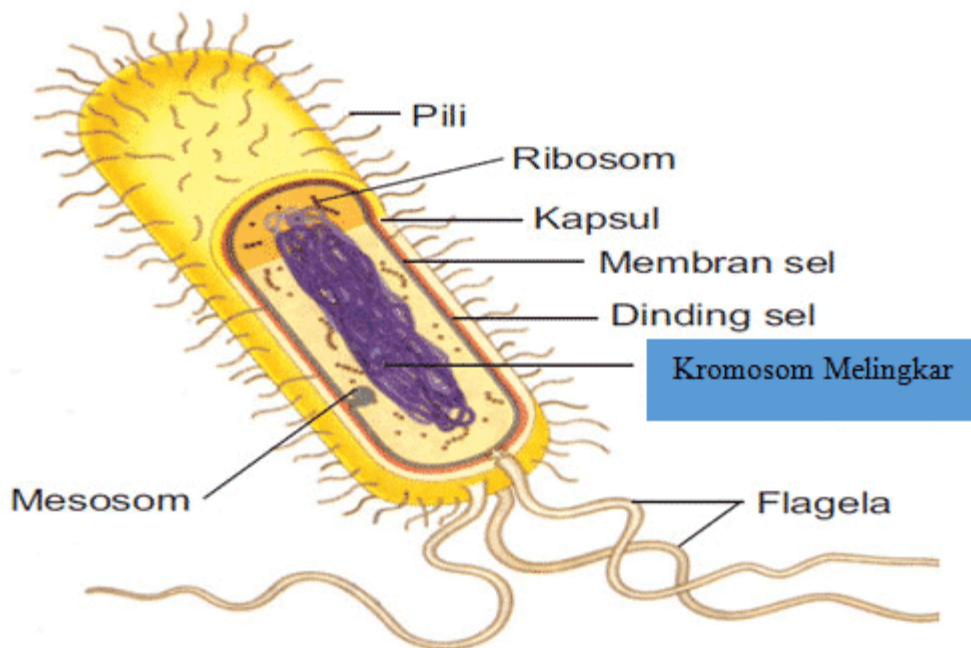
- a. Ordo : Actinomycetales
- b. Familia : Mycobacteriaceae
- c. Genus : Mycobacterium
- d. Spesies : Mycobacterium tuberculosis

### Nomenklatur (Pemberian Nama)

Nama bakteri terdiri dari 2 nama : nama genus dan epitheton specificum. Nama genus diawali dengan huruf besar dan epitheton specificum dengan huruf kecil ditulis miring atau tulis tegak dan di garis bawah, mis : *Staphylococcus aureus* atau Staphylococcus aureus

### Struktur Bakteri

**Gambar 1**  
**Struktur Bakteri**



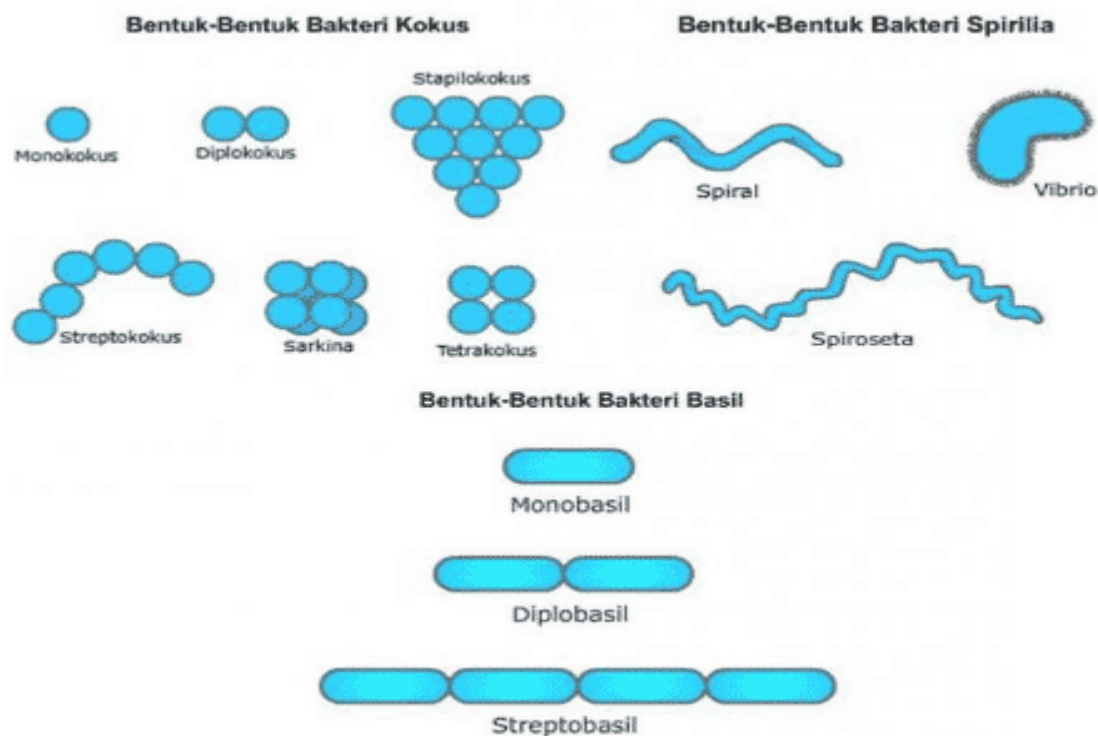
Sumber : <https://www.dosenpendidikan.co.id/wp-content/uploads/2019/02/Struktur-Bakteri.png>

### Fungsi struktur bakteri

1. Kapsul : beberapa spesies mensintesa polimer ekstrasel yang berkondensasi membentuk lapisan. Umumnya tahan terhadap efek fagositosis. Apabila di medium agar tampak koloni berlendir. Contoh : *Streptococcus mutans* melekat erat pada permukaan gigi kemudian membentuk lapisan plaque mengeluarkan asam terbentuk karies gigi.
2. Flagella : sebagai alat gerak.
3. Pili : adhesi bakteri dengan sel tubuh hospes dan seks pili berperan dalam konjugasi 2 kuman.

4. Fimbriae : berperan dalam perlekatan ke sel epitel (contohnya. Streptococcus grup A).
5. Endospora : umumnya batang gram positif.  
Bakteri membentuk spora ketika keadaan lingkungan jelek. Spora adalah bakteri dalam bentuk istirahat. Spora bersifat resisten terhadap panas, kekeringan, zat kimiawi. Ketika lingkungan membaik maka bakteri melakukan germinasi dan memproduksi sel vegetatif.
6. Struktur dinding sel bakteri gram positif .  
Mempunyai membran plasma tunggal dikelilingi dinding sel tebal, 90% terdiri atas peptidoglikan dan lainnya asam teikhoat.
7. Struktur dinding sel bakteri gram negative.  
Memiliki sistem membran ganda, dilapisi dinding tipis berupa peptidoglikan antara membran dalam sitoplasma dan membran luar bakteri. Dalam keadaan normal detergen dapat menghancurkan peptidoglikan pada inner cell. Pada lapisan terluar bakteri terdapat lapisan lipopolisakarida (LPS). Lipid A pada LPS dapat mengeluarkan toksin sampai mengancam nyawa. Tidak dapat menahan pewarna kristal violet.
8. Bentuk-bentuk bakteri  
Bakteri mempunyai beberapa bentuk diantaranya : kokus atau bulat, basil atau batang, vibrio atau koma, spiral, spirochaeta.

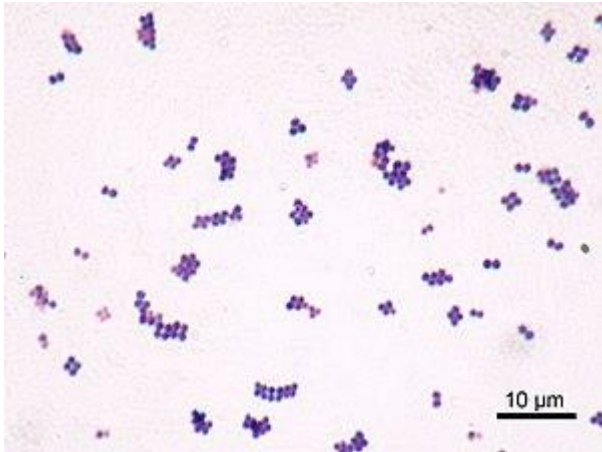
**Gambar 2. Macam-Macam Bakteri**



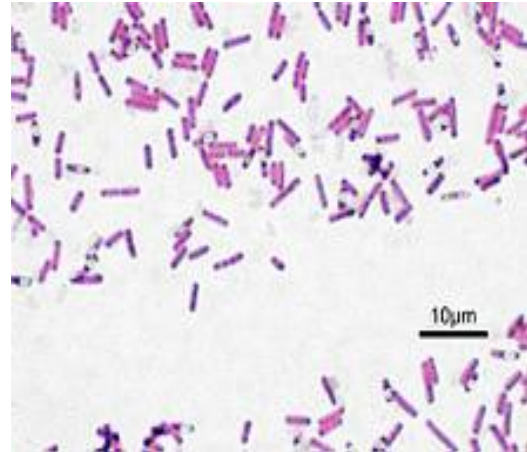
Sumber : <https://www.dosenpendidikan.co.id/ciri-ciri-bakteri/>

Contoh bentuk bakteri :

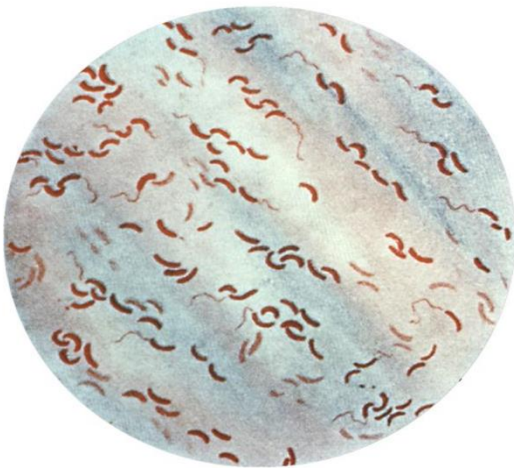
**Gambar 3. Bentuk Bakteri**



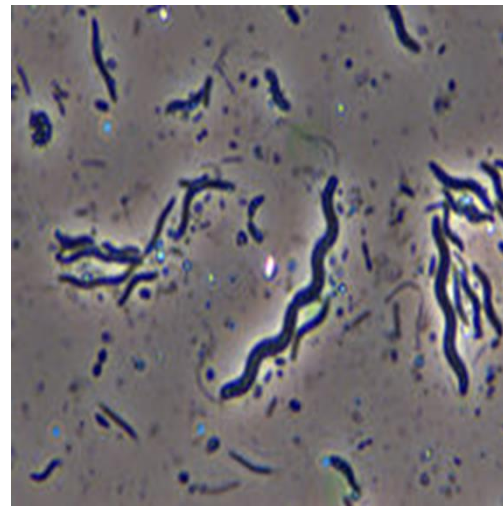
Sumber : <https://en.wikipedia.org/wiki/Coccus>  
*Staphylococcus aureus*



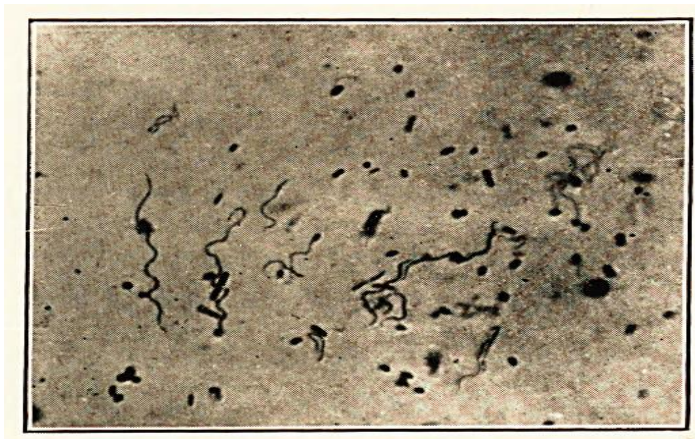
<https://en.wikipedia.org/wiki/Bacillus>  
*Bacillus subtilis*



<https://www.sciart.com/products/vibrio-cholerae>  
*Vibrio cholerae*



<https://en.wikipedia.org/wiki/Spirillum>  
*Spirillum*



[https://www.semanticscholar.org/paper/Spiroch%C3%A6ta-Pallida-\(Spirocheta-Pallidum\)-in-Syphilis-Shennan/763b7e24e72197e6e7541bbe55fcae0a66ac67/figure/](https://www.semanticscholar.org/paper/Spiroch%C3%A6ta-Pallida-(Spirocheta-Pallidum)-in-Syphilis-Shennan/763b7e24e72197e6e7541bbe55fcae0a66ac67/figure/)

*Spirochaeta pallida* atau *Treponema pallidum*

### **Bakteri Yang Mempengaruhi Perempuan**

1. Flora normal : *Lactobacillus*
2. Patogen :
  - a. *Escherichia coli*
  - b. *Streptococcus grup B*
  - c. *Neisseria gonorrhoe*
  - d. *Listeria monositogenes*

Beberapa basil gram negatif

3. Waspada terhadap neonatus :
  1. *Tuberkulosis*
  2. *Tetanus*

### **Resistensi Mikroba**

1. Pemberian antibiotika harus didasarkan oleh uji sensitivitas.
2. Apabila pemberian antibiotika tidak rasional akan mengakibatkan terjadinya resistensi obat karena perubahan genetik pada kuman tersebut

### **Infeksi Saluran Kemih (ISK)**

ISK merupakan tersering dalam kehamilan (4-10%). Paling sering dijumpai asimtomatik (tanpa gejala). Jumlah bakteri *Escherichia coli* 20.000-50.000 per ml telah menunjukkan infeksi aktif. Apabila jumlah bakteri  $10^3$  per ml dapat disebut bakteriuria. Bakteri tersering menyebabkan ISK pada kehamilan adalah : *E.coli*, *E.aerogenes*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*.

Frekuensi bakteriuria asimtomatik kira-kira 2-10% dan dipengaruhi paritas, ras, dan sosioekonomi. Terdapat penelitian yang mendapatkan hubungan adanya kejadian bakteriuria dengan angka kejadian anemia dalam kehamilan, persalinan prematur, gangguan pertumbuhan janin, dan preeklampsia. Oleh karena itu perempuan hamil harus diobati dengan seksama sampai urin bebas dari bakteri yang dibuktikan dengan pemeriksaan laboratorium urin ulang.

### **Sifilis**

Sifilis adalah penyakit sistemik yang dapat dicegah dengan pengobatan. **Etiologi** : *Treponema pallidum*. Famili : *spirochaetaceae*. Genus : *Treponema*. Ukuran : diameter 0.10 - 0.18  $\mu\text{m}$  dengan panjang 6-20  $\mu\text{m}$ . Transmisi secara : Hematogen, Melewati barrier plasenta, Menginfeksi janin yang dikandungnya, melalui ASI.

Pada trimester pertama dan kedua laju transmisi mencapai 100%. Sifilis kongenital dapat ditularkan melalui kontak langsung dengan lesi aktif saat proses persalinan. Terdapat sifilis kongenital (ditularkan ibu ke janin selama dalam kandungan) dan sifilis didapat (melalui hubungan seksual, jarum suntik dan produk darah yang tercemar). Transmisi transplasental lebih sering mengenai ibu hamil yang menderita sifilis primer atau sekunder dibandingkan dengan yang menderita sifilis laten.

Penyakit sifilis primer atau sekunder yang tidak diobati memiliki resiko kelahiran mati sebesar 25%, kematian neonatus sebesar 14%, serta resiko kelahiran hidup dan menderita sifilis kongenital sebesar 41%. Hanya sebesar 20% yang lahir hidup dan tidak menderita sifilis kongenital.

Komunitas global telah berkomitmen untuk mengurangi laju transmisi infeksi HIV dan sifilis dari ibu ke anak melalui program Eliminate mother to child transmission (EMTCT) HIV dan Sifilis. Target EMTCT untuk penyakit sifilis : berkurangnya kasus infeksi sifilis baru pada anak sebesar  $\leq 50$  kasus per 100.000 kelahiran hidup.

Untuk mencapai target tersebut maka dilakukan :

- a. Cakupan  $\geq 95\%$  pada pelayanan ante natal
- b. Cakupan  $\geq 95\%$  pada skrinning pre natal untuk HIV dan sifilis
- c. Cakupan 95% untuk pengobatan sifilis pada ibu hamil yang mengidap sifilis.

Dalam upaya pencegahan penularan HIV dan sifilis dari ibu ke anak, layanan pencegahan penularan HIV dari ibu ke anak (PPIA) dan pencegahan sifilis kongenital diintegrasikan dengan layanan kesehatan ibu dan anak (KIA).

### **Klamidia**

*Chlamydia trachomatis* merupakan infeksi menular terbanyak di negara industri. Paling sering terjadi pada wanita berusia 16-24 tahun dan pria berusia 20-24 tahun. Infeksi ditularkan melalui hubungan seks vaginal, anal, atau oral. Resiko tinggi terhadap perilaku berganti-ganti pasangan. Seringkali penderita mempunyai gejala asimptomatik tetapi tetap infeksius. Transmisi dapat melalui intrapartum terjadi konjungtivitis dan pneumonia pada bayi baru lahir. Infeksi dapat terjadi ke mata melalui jari yang terkontaminasi.

Sekitar 40% wanita akan mengalami PID (klamidia akan menyebabkan 40% dari semua kasus PID). Komplikasi PID akibat klamidia :

- a. 20 % penderita akan menjadi infertile.
- b. 18% penderita akan mengalami nyeri pelviis kronik.
- c. 9% penderita akan mengalami kehamilan ektopik yang mengancam nyawa.

### **Gonorea (GO)**

Penyakit *gonorea* merupakan infeksi mukosa pada epitel kolumnar yang ditularkan melalui hubungan seksual. Etiologi : *Neisseria gonorrhoeae*. Prevalensi tertinggi : usia 15-24 tahun, sosio ekonomi rendah, tidak menikah, homoseksual dan atau memiliki riwayat PMS



terdahulu Penyakit ini sangat mudah ditularkan. 75% wanita asimtomatik. Lokasi infeksi ekstrasgenital : orofaring, mata, jaringan perihepatik. Infeksi pada wanita berhubungan dengan : sekret mukopurulen vagina, uretritis (dengan keluhan disuria), servisitis (dengan serviks eritematosa yang rapuh).

Komplikasi pada wanita : PID, sterilitas, bartolinitis/ pembentukan abses, konjungtivitis neonatal pada keturunannya

### **Pelvic Inflammatory Disease ( PID )**

Gejala utama : nyeri abdomen bagian bawah, duh tubuh vagina , demam. Etiologi : *Neisseria gonorrhoe* dan *Chlamydia trachomatis*. Predisposisi : usia muda, berganti-ganti pasangan. Komplikasi : infertilitas, kehamilan ektopik, nyeri pelvis kronik. Pemeriksaan penunjang : swab endoserviks, swab vagina.

### **Tuberkulosis**

Merupakan penyakit yang disebabkan bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Diperkirakan 1/3 populasi terinfeksi dan 2.5 juta orang meninggal setiap tahunnya. Insiden yang menurun saat ini meningkat kembali sejalan dengan peningkatan HIV. Penyakit ini ditularkan melalui aerosol /udara oleh penderita.

Bayi yang lahir dari ibu yang terkena TBC yang tidak diobati biasanya berat badan lahir rendah. Kemungkinan bayi dapat lahir dengan TBC didapat (jarang). Wanita hamil yang terinfeksi TBC dengan HIV mendapatkan pengobatan yang sama dengan tanpa HIV. Terdapat pengobatan TBC yang tidak dapat diberikan kepada ibu hamil diantaranya : Streptomycin, Kanamycin, Amikacin, Capreomycin, Fluoroquinolones

### **Kolera**

Kolera adalah penyakit yang disebabkan *Vibrio cholerae O1*. Seseorang yang terinfeksi kolera dapat menyebabkan penderitanya dehidrasi akibat diare yang masif. Rute oral fecal. *V.Cholerae* dapat hidup di air dan masuk ke dalam algae, plankton, kerang.

Angka kematian pada ibu hamil yang menderita kolera sangat tinggi. Dalam 54% kehamilan berakhir dengan abortus atau partus prematurus. Pencegahan : minum air dan makanan yang dimasak sendiri, buah-buahan dikupas sendiri, hindari ikan dan kerang-kerangan mentah, makan sayuran yang dimasak, dan hindari jajan di pinggir jalan.

### **Tetanus**

Tetanus adalah penyakit dengan tanda utama kekakuan otot (spasme tanpa disertai gangguan kesadaran. Etiologi : dampak eksotoksin (tetanospasmin) dari *Clostridium tetani*. Port d'entree (diduga melalui) : luka tusuk, luka bakar luas, gigitan binatang, patah tulang komplikasi kecelakaan, luka operasi, luka yang tidak dibersihkan (debridement) dengan baik, otitis media, karies gigi dan luka kronik, pemotongan tali pusat yang tidak steril, pembubuhan puntung tali pusat dengan kotoran binatang, bubuk kopi, bubuk ramuan, daun-daunan

merupakan penyebab utama spora masuk ke dalam puntung tali pusat yang menyebabkan kasus neonatorum.

Tetanus pada kehamilan terutama setelah abortus dan masa nifas. Terutama abortus provokatus kriminalis. Kematian disebabkan terutama asfiksia oleh karena spasme otot pernapasan. Terapi dilakukan pembersihan luka + antibiotika + anti tetanus serum (ATS)

Pencegahan : pemberian imunisasi TT (tetanus toksoid) bagi wanita usia subur (WUS) dan ibu hamil merupakan salah satu upaya untuk menurunkan angka kejadian tetanus neonatorum. TT dapat diberikan sebanyak 5 kali selama hidup. Pada ibu hamil suntikan TT bila dilakukan pada trimester ke-2 akan memberikan kekebalan tinggi pada janin.

## **Diare**

### **1. EPEC (*Entero Pathogenic Escherichia coli*)**

Diarea epidemik terbanyak disebabkan oleh *E.coli*. Etiologi : *Entero Pathogenic Escherichia coli* (EPEC). Diare disebabkan oleh toksin yang disebabkan oleh bakteri menyerang mukosa usus dapat terjadi dehidrasi dan asidosis disertai dengan berkurangnya produksi dan aktivitas disakaridase, terutama enzim laktase. Sehingga penggunaan susu harus yang rendah laktosa

### **2. Salmonellosis**

Masuk dalam spesies *Salmonella bongori* dan *Salmonella enterica*. Sejak bakteri masuk sampai menimbulkan gejala dibutuhkan waktu antara 12 sampai 72 jam. Diare bersifat epidemik akibat salmonellosis dapat menyebabkan kematian. Penyakit ini dimulai dengan diare, demam, kejang perut, muntah.

Pada orang dewasa yang sehat hanya terjadi gejala yang ringan. Pada orang yang immunocompromised, bayi dan anak-anak, dan orang tua dapat terjadi dehidrasi, meningitis, osteitis, osteomyelitis. Bila pengobatan terlambat maka angka kematian tinggi karena bakteri cepat menyebar menjadi sepsis. Setiap diare pada neonatus yang disertai dengan panas dan ikterus maka salmonelosis harus dipikirkan.

## **Difteri**

Difteri adalah infeksi berat yang ditandai dengan adanya selaput tipis (membran) pada tenggorok dan toksemia yang merusak otot jantung serta jaringan saraf. Etiologi : disebabkan *Corynebacterium diphtheriae*. Transmisi : melalui droplet. Muntahan dan debu dapat menjadi sumber openularan.

Terbanyak adalah kasus difteri kulit yang banyak diderita oleh tuna wisma, pecandu alkohol, pengungsi dan imigran. Difteria tenggorokan jarang dijumpai pada ibu hamil. Bila tidak diobati pada kehamilan dapat menyebabkan 30% abortus atau partus prematurus. Akibat kerusakan otot jantung yang disebabkan toksin difteria mudah menimbulkan gagal jantung. Dapat terjadi infeksi saat nifas (jarang terjadi).

Pasien difteri dapat diberikan imunisasi toksoid difteri. Imunisasi diberikan sedikitnya 2-6 minggu setelah pemberian ADS (anti diphteria toxin). Imunisasi hanya melanjutkan riwayat imunisasi sebelumnya. Apabila pengobatan segera diberikan prognosis bagi ibu hamil menjadi baik.

## RANGKUMAN

1. Bakteri merupakan mikroorganisme terkecil.
2. Bakteri mempunyai beberapa bentuk dan sifat.
3. Terapi antibiotik pada suatu penyakit disesuaikan dengan bentuk dan sifat bakteri yang menginfeksi sehingga dibutuhkan uji sensitivitas.
4. Beberapa bakteri dapat menginfeksi ibu hamil, ibu melahirkan, janin, neonatus dan anak.

## LATIHAN/TUGAS

1. Jelaskan tentang perkembangan bakteri !
2. Jelaskan penularan dan dampak penyakit pada perempuan yang disebabkan oleh bakteri !
3. Menjelaskan tentang penularan dan dampak penyakit pada perempuan hamil yang disebabkan oleh bakteri !

## EVALUASI BELAJAR

Selanjutnya, lakukan penilaian hasil latihan/tugas yang Anda kerjakan, dengan memberikan skor/nilai sesuai rumus jumlah skor yang diperoleh dibagi skor maksimal. Apabila Anda mencapai skor  $\geq 80\%$ , maka penguasaan Anda pada materi bakteriologi termasuk kategori baik.

## UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

Alhamdulillah, Anda telah belajar tentang mikrobiologi kedokteran. Dengan demikian, Anda sebagai seorang bidan telah menguasai salah satu ilmu dasar dalam kebidanan.

## MIKOLOGI

### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mendapatkan materi ini, mahasiswa diharapkan dapat:

1. Menjelaskan tentang jamur yang berhubungan dengan kedokteran.
2. Menjelaskan tentang penularan dan dampak penyakit pada perempuan yang disebabkan oleh jamur.
3. Menjelaskan tentang penularan dan dampak penyakit pada perempuan hamil yang disebabkan oleh jamur.

### URAIAN MATERI

#### Pendahuluan

Mikologi adalah ilmu yang mempelajari jamur. Terdapat dampak penyakit yang disebabkan jamur pada perempuan dan perempuan hamil.

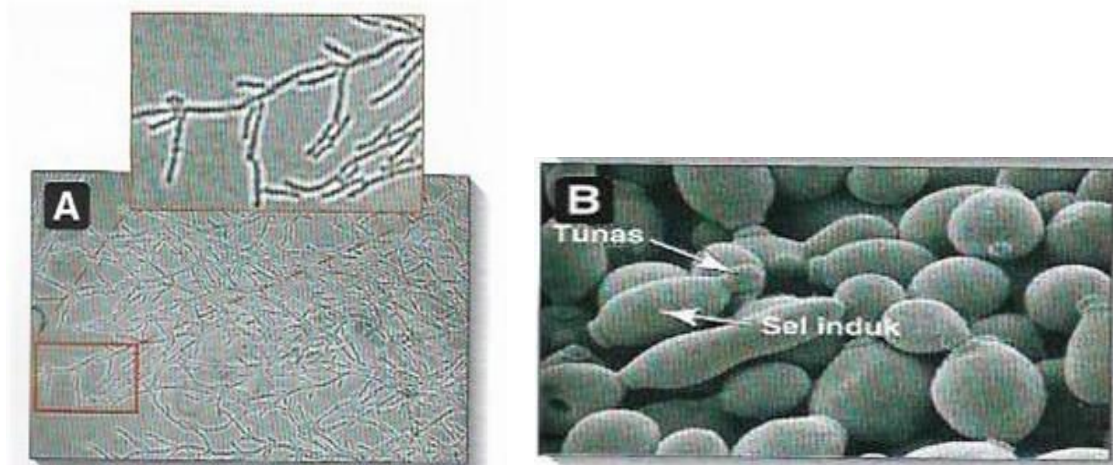
**Jamur** adalah suatu kelompok beragam dari organisme eukariota saprofitik (hidup dari zat gizi yang berasal dari materi organik mati) dan parasitik. Penyakit jamur pada manusia (mikosis) diklasifikasikan menurut lokasi pada atau di dalam tubuh tempat terjadinya infeksi. Identifikasi berdasarkan morfologi fisik struktur konidia. Bahan pemeriksaan klinis : nanah, darah, cairan spinalis, dahak, biopsi jaringan, atau kerokan kulit. Teknik pulasan langsung dapat mengidentifikasi bentuk hifa atau ragi. Uji serologi dan immunofluoresensi juga bermanfaat dalam identifikasi jamur dari isolat klinis.. Dinding sel dan komponen membran . Dinding sel terdiri : kitin, suatu polimer N-asetilglukosamin, Membran jamur mengandung ergosterol

#### Habitat dan nutrisi

Bersifat kemoheterotrof, membutuhkan carbon organik. Jamur mensekresikan enzim degradatif (selulase, protease, nuklease) untuk memperoleh zat gizi.

### Cara pertumbuhan jamur :

Terdapat 2 bentuk morfologi dasar jamur : sebagai kapang seperti benang atau ragi uniseluler)

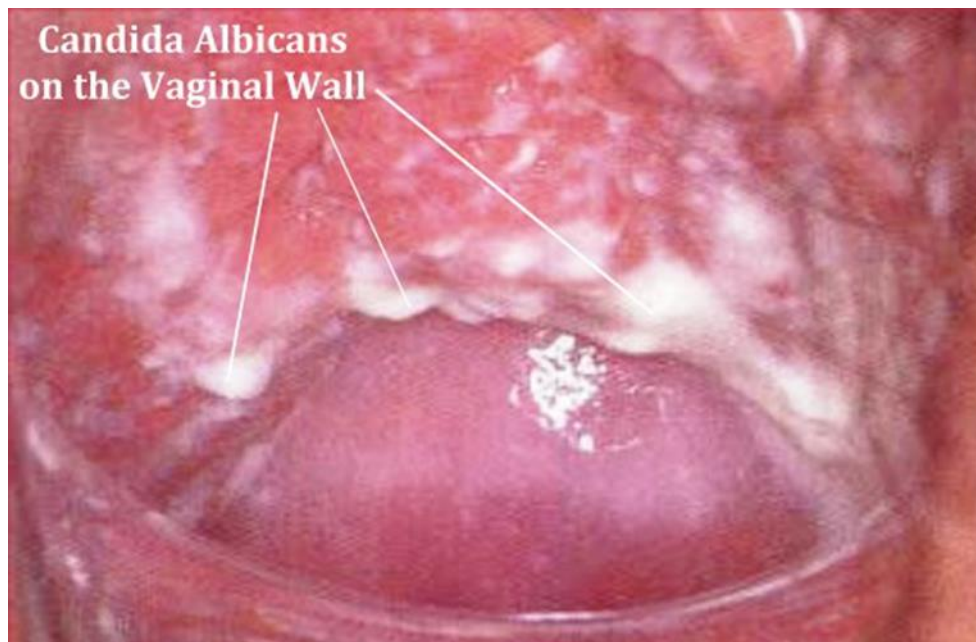


Sumber : Lippincott's illustrated review

A. Jamur benang (filamentosa mirip kapang)

B. Jamur mirip ragi bertunas

### Kandidiasis Vaginalis :



Sumber : <https://www.geevv.com/search?q=candidiasis+vaginal&type=images>

Gambaran *Candida albicans* pada vagina

Kandidiasis vaginalis disebabkan oleh ragi *Candida albicans* dan spesies *Candida* lainnya. *Candida albicans* merupakan flora normal pada kulit, mulut, vagina, usus. Infeksi dapat terjadi jika flora normal bakteri jumlahnya berkurang. Kandidiasis vaginalis : rasa gatal dan nyeri seperti terbakar pada vulva dan vagina disertai keluarnya sekret putih. Kandidiasis sistemik : saluran pencernaan, ginjal, hati, limpa (akibat konsumsi kortikosteroid dan antibiotik dalam jangka waktu lama). **Pengobatan** : diberikan obat antijamur oral, topikal, intravena

### **Kandidiasis vaginalis pada kehamilan**

Kandidiasis vaginalis pada kehamilan umumnya terjadi pada trimester kedua. Diperkirakan kandidiasis vaginalis pada kehamilan disebabkan kadar hormon estrogen yang meningkat mengakibatkan produksi glikogen berlebihan, hal ini menyebabkan jamur lebih mudah berkembang biak. Umumnya tidak membahayakan pada kehamilan hal ini dikarenakan jamur tidak dapat melewati sawar amnion akan tetapi saat kelahiran kemungkinan bayi akan alami sariawan di mulut. Dapat pula disebabkan : obat-obatan (antibiotik, steroid, pil hormon, pil kontrasepsi), penderita diabetes, hubungan seksual

### **Gejala-gejala yang muncul :**

- a. Adanya cairan putih atau creamy dan tidak berbau
- b. Vagina dan labia terasa gatal, nyeri, iritasi, muncul kemerahan, terdapat sensasi terbakar (terasa perih). Terkadang ada pembengkakan.
- c. Merasa sakit saat BAK (Buang Air Kecil) dan berhubungan seksual

### **Infeksi *Candida* dapat dipicu:**

- a. Cuaca yang hangat.
- b. Kulit yang lembab atau tidak dikeringkan dengan benar.
- c. Sistem kekebalan tubuh yang lemah, seperti pada kehamilan atau diabetes.
- d. Pakaian yang ketat.
- e. Kebersihan pribadi yang buruk.
- f. Penggunaan kortikosteroid jangka panjang yang dapat mengganggu sistem imun.
- g. Penggunaan antibiotik dalam jangka panjang
- h. Obesitas.
- i. Jarang mengganti pakaian dalam.

### **Diagnosis kandidiasis vaginalis ditegakkan dengan cara :**

Pemeriksaan fisik: dokter akan memeriksa kondisi kulit di daerah tersebut. Pemeriksaan Spesimen : dengan cara swabbing (apusan) pada daerah kulit atau vagina yang terkena kandidiasis. Sampel dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pemeriksaan.

### **Pencegahan kandidiasis vaginalis dengan cara :**

- a. Segera mengganti pakaian yang lembab
- b. Mengonsumsi probiotik secara teratur
- c. Menjaga kadar gula darah

- d. Membersihkan area kulit yang terkena menggunakan sabun yang lembut dan tidak mengandung parfum

**Pengobatan :**

Konsultasikan ke dokter untuk mendapatkan obat antijamur yang tepat

### RANGKUMAN

1. Mikologi adalah suatu ilmu yang mempelajari jamur
2. Pada perempuan dan perempuan hamil dapat terjadi kandidiasis vaginalis
3. Terapi antijamur pada suatu penyakit disesuaikan dengan spesies dari hasil swab vagina

### LATIHAN/TUGAS

4. Jelaskan tentang jamur !
5. Jelaskan dampak penyakit serta pencegahannya pada perempuan yang disebabkan oleh jamur!
6. Jelaskan dampak penyakit serta pencegahannya pada perempuan hamil yang disebabkan oleh jamur !

### EVALUASI BELAJAR

Selanjutnya, lakukan penilaian hasil latihan/tugas yang Anda kerjakan, dengan memberikan skor/nilai sesuai rumus jumlah skor yang diperoleh dibagi skor maksimal. Apabila Anda mencapai skor  $\geq 80\%$ , maka penguasaan Anda pada materi bakteriologi termasuk kategori baik.

### UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

Alhamdulillah, Anda telah belajar tentang mikrobiologi kedokteran. Dengan demikian, Anda sebagai seorang bidan telah menguasai salah satu ilmu dasar dalam kebidanan.

## KONSEP DASAR FARMAKOLOGI

### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mendapatkan materi ini, mahasiswa diharapkan dapat:

1. Menjelaskan pengertian Farmakologi
2. Memahami proses Farmakokinetika dan hubungannya dengan pemberian obat.
3. Memahami proses Farmakodinamika dan hubungannya dengan efek obat,
4. Mengetahui tentang klasifikasi obat (regulasi obat) yang ada di masyarakat.

### URAIAN MATERI

#### **Pendahuluan**

Modul ini dibuat untuk membantu mahasiswa memahami konsep dasar Farmakologi, yang mencakup kajian farmakokinetika dan farmakodinamika, serta klasifikasi obat secara umum. Hal ini bermanfaat dalam aspek klinis seorang bidan dalam mengetahui, memahami, dan menentukan pengobatan yang akan diberikan ke pasien dengan pertimbangan pengetahuan konsep dasar Farmakologi.

Farmakologi dasar tidak dapat berdiri sendiri, keterkaitan dengan ilmu pengetahuan dasar lainnya seperti anatomi, biokimia, fisiologi, mikrobiologi, dan sebagainya juga menentukan pemahaman lebih lanjut mahasiswa.

#### **FARMAKOLOGI SECARA UMUM**

Farmakologi adalah ilmu mengenai pengaruh senyawa terhadap sel hidup, lewat proses kimia khususnya lewat reseptor. Dalam ilmu farmakologi, dipelajari pengetahuan obat



dengan seluruh aspeknya, baik sifat kimiawi maupun fisiknya, kegiatan fisiologi, reabsorpsi, dan nasibnya dalam organisme hidup. Tanpa pengetahuan ilmu farmakologi yang baik, seseorang akan menjadi sumber bencana bagi pasien karena tidak ada obat yang aman secara murni. Hanya dengan penggunaan obat yang cermat, obat akan bermanfaat tanpa efek samping yang tidak diinginkan yang terlalu mengganggu.

Obat didefinisikan sebagai senyawa yang digunakan untuk mencegah, mengobati, mendiagnosis penyakit atau gangguan, atau menimbulkan kondisi tertentu, misalnya membuat seseorang infertile, atau membantu mengurangi otot rahim yang diperlukan untuk menghindari persalinan preterm.

Farmakologi sebagai ilmu berbeda dari ilmu lain secara umum pada keterkaitannya dengan ilmu dasar maupun klinik. Sangat sulit mengerti farmakologi tanpa pengetahuan tentang fisiologi tubuh, biokimia, dan pathogenesis penyakit dan ilmu kedokteran klinik. Farmakologi mempunyai keterikatan khusus **Farmasi yaitu** ilmu mengenai cara membuat, memformulasi, menyimpan, dan menyediakan obat. **Farmakognosi** yaitu ilmu farmasi yang menyangkut cara pengenalan tanaman dan bahan-bahan lain sebagai sumber obat dari alam. Farmakologi terutama terfokus pada 2 (dua) sub disiplin yaitu farmakokinetik dan farmakodinamik.

## **ASPEK FARMAKOKINETIK**

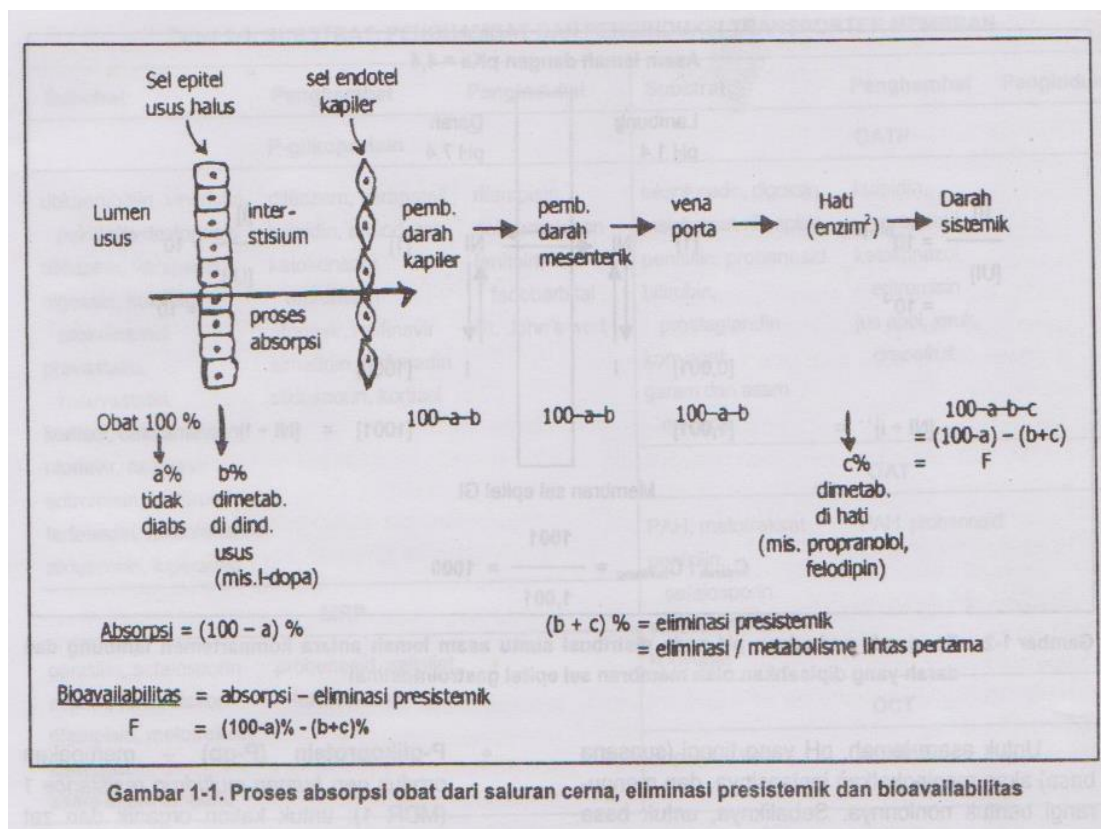
Farmakokinetik adalah apa yang dialami obat (*what the body does to the drug*) yang diberikan pada suatu makhluk, meliputi absorpsi (A), distribusi (D), metabolisme (M), dan ekskresi (E). Subdisiplin farmakologi ini sangat erat kaitannya dengan biokimia dan ilmu kimia. Farmakokinetik dan farmakodinamik obat diteliti terlebih dahulu pada hewan sebelum diteliti pada manusia dan disebut sebagai **Farmakologi Eksperimental**. Pada praktiknya, tujuan mempelajari farmakokinetik obat adalah untuk memberikan formulasi obat yang optimal, dosis dan jumlah pemberian, dan sangat penting mengetahui profil farmakokinetik pada obat dengan indeks terapi yang sempit.

### ***Absorpsi***

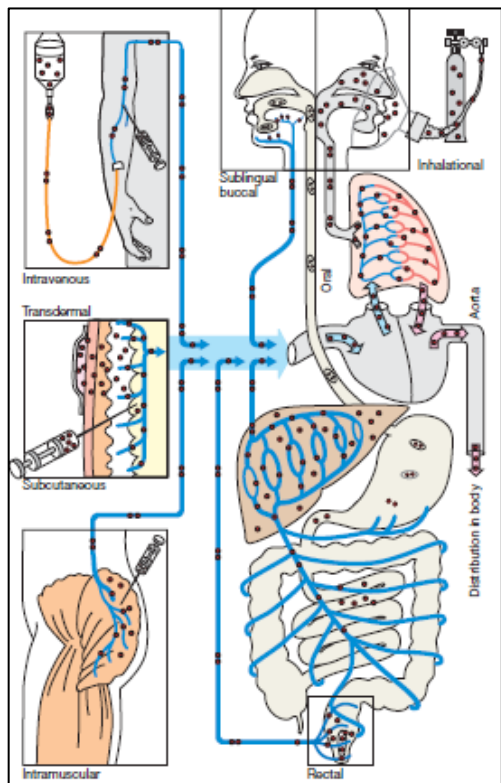
Absorpsi merupakan proses masuknya obat dari tempat pemberian ke dalam darah (sirkulasi darah). Absorpsi bergantung pada cara pemberiannya, tempat pemberian obat adalah saluran cerna (mulut sampai dengan rektum), kulit, paru, otot, dan lain-lain. Yang paling penting dan sering digunakan adalah cara pemberian obat melalui oral (**per oral**).

Melalui cara per oral, tempat absorpsi utama adalah usus halus, karena memiliki luas permukaan absorpsi yang sangat luas, yakni sekitar 200 m<sup>2</sup>.

Pemberian obat dibawah lidah (sublingual) hanya untuk obat yang sangat larut dalam lemak, karena luas permukaan absorpsinya kecil, sehingga obat harus larut dan diabsorpsi dengan sangat cepat, misal *nitrogliserin*. Pemberian obat melalui rektal (per rektal – suppositoria) misalnya untuk pasien yang tidak sadar atau muntah-muntah, hanya 50% darah dari rektum melalui vena porta, sehingga eliminasi lintas pertama (*first pass metabolism*) juga hanya 50%. Akan tetapi, absorpsi obat melalui rektum juga sering menyebabkan iritasi pada mukosa rektum. Gambar dibawah ini menunjukkan kepada kita, proses absorpsi obat pada saluran cerna, juga keterkaitan dengan eliminasi presistemik (*first pass metabolism*) dan bioavailabilitas dari obat yang diberikan secara peroral.



Absorpsi peroral didahului oleh pecahnya tablet (desintegrasi), larut (dissolusi), melintasi mukosa, masuk sirkulasi sistemik. Sifat fisikokimiawi, motilitas saluran cerna, makanan



pengaruhi jumlah dan kecepatan absorpsi. Absorpsi erat kaitannya dengan bioavailabilitas obat. Bioavailabilitas (F) adalah % obat yang masuk ke sirkulasi sistemik dari tempat pemberiannya. Bioavailabilitas obat oral merupakan petanda mutu formulasi obat. Berbeda cara atau tempat pemberian, berbeda pula bioavailabilitas suatu obat. Dari skema, dapat dilihat bioavailabilitas obat peroral tidak dapat 100%, karena mengalami eliminasi lintas pertama (*first pass metabolism*) sebelum masuk ke sirkulasi sistemik.

Pemberian suatu obat dapat melalui oral, sublingual, rektal, topikal dan parenteral (intravena, intramuscular, intrakutan, subkutan, dan lain-lain). Bioavailabilitas 100% didapatkan bila suatu obat

diberikan melalui intravena.

Absorpsi sebagian besar obat secara **difusi pasif**, maka sebagai barrier absorpsi adalah membran sel epitel saluran cerna, seperti halnya semua membran sel di tubuh kita, merupakan *lipid bilayer*. Dengan demikian, agar dapat melintasi membran sel tersebut, suatu molekul obat harus mempunyai kelarutan lemak (setelah terlebih dahulu larut dalam air). Kecepatan difusi berbanding lurus dengan derajat kelarutan lemak molekul obat (selain dengan perbedaan kadar obat lintas membran, yang merupakan *driving force* proses difusi, dan dengan luasnya area permukaan membran tempat difusi).

Kebanyakan obat merupakan elektrolit lemah, yakni asam lemah atau basa lemah. Dalam air, elektrolit lemah ini akan terionisasi menjadi bentuk ionnya. Derajat ionisasi obat bergantung pada konstanta ionisasi obat dan pada pH larutan dimana obat berada. Difusi pasif mengikuti hukum Ficks yakni *hanya bentuk nonion (NI) yang mempunyai kelarutan lemak yang dapat berdifusi, sedangkan bentuk ion (I) tidak dapat berdifusi karena tidak mempunyai kelarutan lemak*.

Zat-zat makanan dan obat-obat yang strukturnya mirip makanan, yang tidak dapat / sukar berdifusi pasif memerlukan **transporter membran** untuk dapat melintasi membran agar dapat diabsorpsi dari saluran cerna maupun direabsorpsi dari lumen tubulus ginjal.

### ***Distribusi***

Distribusi adalah proses suatu obat yang secara reversibel meninggalkan aliran darah (vaskular) dan masuk ke interstisium (cairan ekstrasel) dan/atau ke sel-sel jaringan. Faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan obat menembus jaringan dan cairan di dalam tubuh :

1. Permeabilitas kapiler
2. Perbandingan antara aliran darah dan massa jaringan (kecepatan perfusi)
3. Tingkat protein plasma dan ikatan organ spesifik
4. Perbedaan pH
5. Mekanisme transport yang tersedia
6. Permeabilitas spesifik dari membran jaringan

Dalam darah, obat akan diikat oleh protein plasma melalui ikatan lemah (*van der Waals*, hidrogen, dan ionik). Ada beberapa macam protein plasma :

- **Albumin** : mengikat obat-obat asam dan obat-obat netral (misalnya steroid) serta bilirubin dan asam-asam lemak. Albumin mempunyai 2 tempat ikatan, yaitu **site I Warfarin Site** yang mengikat warfarin, fenilbutazon, fenitoin, asam valproat, tolbutamide, sulfonamid, dan bilirubin. **Site II Diazepam Site** yang mengikat diazepam, benzodiazepin, dan asam-asam karboksilat (kebanyakan AINS – Anti Inflamasi Non Steroid), penisilin, dan derivatnya.
- **$\alpha$ -glikoprotein** : mengikat obat-obat basa
- **CBG (*corticosteroid binding globulin*)** : khusus mengikat kortikosteroid
- **SSBG (*sex steroid binding globulin*)** : khusus mengikat hormon kelamin

Obat yang terikat pada protein plasma akan dibawa oleh darah keseluruh tubuh. Obat bebas akan keluar ke jaringan (dengan cara yang sama seperti cara masuknya) : ke tempat kerja obat, ke jaringan tempat depotnya, ke hati (dimana obat mengalami metabolisme menjadi metabolit yang dikeluarkan melalui empedu atau masuk kembali ke darah), dan ke ginjal (dimana obat atau metabolitnya diekskresikan ke dalam urine).

### ***Metabolisme***

Metabolisme obat terutama terjadi di hati, yakni di membran *endoplasmic reticulum* (mikrosom) dan di sitosol. Tempat metabolisme lain (ekstrahepatik) adalah : dinding usus, ginjal, paru, darah, otak, kulit dan di lumen kolon (oleh flora usus). Tujuan dari metabolisme adalah mengubah obat yang nonpolar (larut lemak) menjadi obat yang polar (larut air) agar dapat di ekskresi oleh ginjal atau empedu. Dengan perubahan ini, obat aktif diubah menjadi inaktif, tapi sebagian berubah menjadi lebih aktif (jika asalnya merupakan *pro drug* ), kurang aktif, atau menjadi toksik.

Reaksi metabolisme terdiri dari reaksi fase I dan reaksi fase II. Reaksi fase I terdiri dari oksidasi, reduksi, dan hidrolisis yang mengubah obat menjadi lebih polar, dengan akibat menjadi lebih aktif atau kurang aktif. Sedangkan reaksi fase II, merupakan reaksi konjugasi dengan substrat endogen : asam glukoronat, asam sulfat, asam asetat, atau asam amino, dan hasilnya menjadi sangat polar, dengan demikian hampir selalu menjadi tidak aktif. Obat dapat mengalami reaksi fase I saja, atau fase II saja, atau reaksi fase I diikuti dengan reaksi fase II.

Pada reaksi fase I, obat dibubuhi gugus polar seperti gugus hidroksil, gugus amino, gugus karboksil, sulfhidril, dan sebagainya, untuk dapat bereaksi dengan dengan substrat endogen pada reaksi fase II. Karena itu, obat yang sudah mempunyai gugus itu, dapat langsung bereaksi dengan substrat endogen (reaksi fase II). Hasil reaksi fase I yang sudah cukup polar juga dapat langsung diekskresi lewat ginjal tanpa harus melalui reaksi fase II.

#### **Fase I: Enzim pada Reaksi oksidasi:**

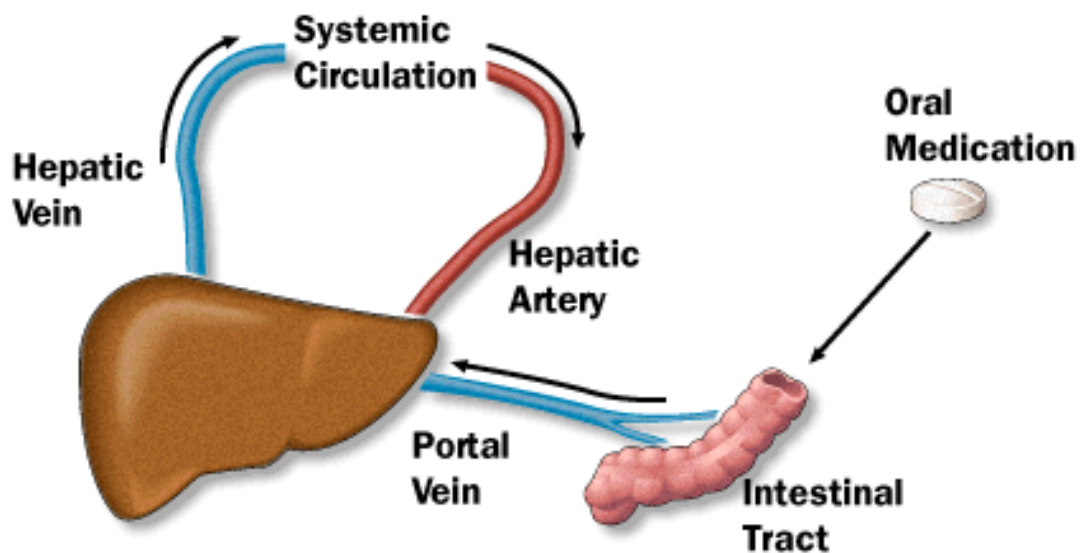
- Enzim Sitokrom P450 (CYP)/Enzim Monooksigenase (MFO)→ Reaksi metabolisme terpenting
- *Flavin containing monooxygenase* ( FMO)
- *Epoxide Hydrolase* ( EH)

#### **Fase II: Enzim pada Reaksi konyugasi yang penting:**

- *Glutathione-S-transferases* (GST)
- *UDP-glucuronosyltransferases* (UGT)
- *Sulfotransferases* (SULT)
- *N-acetyltransferases* (NAT)
- *Methyltransferases* (MT)

Interaksi dalam metabolisme berupa induksi dan inhibisi enzim metabolisme, terutama enzim CYP. Induksi berarti peningkatan sintesis enzim metabolisme pada tingkat transkripsi sehingga terjadi peningkatan kecepatan metabolisme obat yang menjadi substrat enzim yang bersangkutan, akibatnya diperlukan peningkatan dosis obat tersebut, berarti terjadi toleransi farmakologi.

Inhibisi enzim metabolisme : hambatna terjadi secar alangsung, dengan akibat peningkatan kadar obat yang menjadi substrat dari enzim yang dihambat juga terjadi secara langsung. Untuk mencegah terjaidnya toksisitas, diperlukan penurunan dosis obat yang bersangkutan atau bahkan tidak boleh diberikan secara bersamaan penghambatnya (kontraindikasi) jika akibatnya membahayakan.



Sebagai contoh, terfenadin, astemizol, dan cisaprid dikontraindikasikan dengan ketokonazol, itrakonazol, eritromisin, dan klaritromisin karena ketiga obat terdahulu merupakan substrat dari CYP3A4/5 dan ke 4 obat yang belakangan adalah penghambat yang kuat dari enzim yang sama, akibatnya dapat mengakibatkan aritmia jantung.

Pada pasien-pasien dengan penyakit hati seperti sirosis, hati berlemak, dan kanker hati, terjadi gangguan metabolisme. Misalnya, pada pasien dengan sirosis yang parah, metabolisme berkurang hingga 30-50% ini dapat meningkatkan bioavailabilitas obat menjadi 2-4 kali pada obat yang mengalami *first pass metabolism*. Metabolisme juga terganggu oleh adanya penyakit yang mengurangi perfusi hati seperti gagal jantung dan syok (gagal jantung mengurangi volume distribusi obat).

## ***Ekskresi***

Organ terpenting untuk ekskresi obat adalah ginjal. Obat diekskresi melalui ginjal dalam bentuk utuh maupun metabolitnya. Ekskresi dalam bentuk utuh atau bentuk aktif merupakan cara eliminasi obat melalui ginjal. Ekskresi melalui ginjal melibatkan 3 proses, yakni filtrasi glomerulus, sekresi aktif ditubulus proksimal, dan reabsorpsi disepanjang tubulus. Fungsi ginjal mengalami kematangan pada usia 6-12 bulan, dan setelah dewasa menurun 1% pertahun.

Filtrasi glomerulus menghasilkan ultrafiltrat yakni plasma minus protein, jadi semua obat bebas akan keluar dalam ultrafiltrat sedangkan yang terikat protein akan tetap tinggal dalam darah. Sekresi aktif dari dalam darah ke lumen tubulus proksimal terjadi melalui transporter membran P-Gp (P-Glikoprotein) dan MRP (Multidrug – Resistance Protein) yang terdapat di membran sel epitel dengan selektifitas berbeda, yakni MRP untuk anion organik dan konjugat (misalnya penisilin, probenesid, glukoronat, sulfat, dan konjugat glutation), dan P-Gp untuk kation organik dan zat netral. Dengan demikian terjadi kompetisi antara asam-asam organik maupun antara basa-basa organik untuk disekresi. Hal ini dimanfaatkan untuk pengobatan Gonorrhoea dengan derivat penisilin. Untuk memperpanjang kerja Penisilin, Ampisilin dosis tunggal diberikan bersama probenesid (probenesid akan menghambat sekresi aktif ampisilin di tubulus ginjal karena berkompetisi dengan transporter membran yang sama, MRP).

Ekskresi melalui ginjal, akan berkurang jika terdapat gangguan fungsi ginjal. Lain halnya dengan pengurangan fungsi hati yang tidak dapat dihitung, pengurangan fungsi ginjal dapat dihitung berdasarkan pengurangan klirens kreatinin. Dengan demikian, pengurangan dosis obat pada gangguan fungsi ginjal dapat dihitung.

Ekskresi dalam ASI, saliva, keringat, dan air mata secara kuantitatif tidak penting. Ekskresi ini bergantung terutama pada difusi pasif dari bentuk nonion yang larut lemak melalui sel epitel kelenjar dan pada pH. Ekskresi melalui ASI, meskipun sedikit, harus berarti penting karena dapat menimbulkan efek samping pada bayi yang menyusu pada ibunya. ASI lebih asam daripada plasma, maka lebih banyak obat-obat basa dan lebih sedikit obat-obat asam terdapat dalam ASI dibanding didalam plasma.

## **ASPEK FARMAKODINAMIK**

Farmakodinamik ialah subdisiplin farmakologi yang mempelajari efek biokimiawi dan fisiologi obat, serta mekanisme kerjanya di dalam tubuh (*what drug does to the body*). Tujuan

mempelajari mekanisme kerja obat ialah untuk meneliti efek utama obat, mengetahui interaksi obat dengan sel, dan mengetahui urutan peristiwa serta spektrum efek yang terjadi. Pengetahuan yang baik mengenai hal ini merupakan dasar terapi rasional dan berguna dalam sintesis obat yang baru.

Kebanyakan obat menimbulkan efek melalui interaksi dengan reseptornya pada sel organisme. Interaksi obat dengan reseptornya ini mencetuskan perubahan biokimiawi dan fisiologi yang meruoakan respon khas obat tersebut. Reseptor obat merupakan makromolekul fungsional : hal ini mencakup 2 konsep penting. Pertama, obat dapat mengubah kecepatan kegiatan faal tubuh. Kedua, obat tidak menimbulkan fungsi yang baru, tetapi hanya memodulasi fungsi yang sudah ada.

Obat yang efeknya menyeryoai senyawa endogen disebut agonis. Sementara, obat yang tidak mempunyai aktifitas intrinsik sehingga menimbulkan efek dengan menghambat kerja suatu agonis disebut sebagai antagonis.

## **REGULASI (KLASIFIKASI) OBAT**

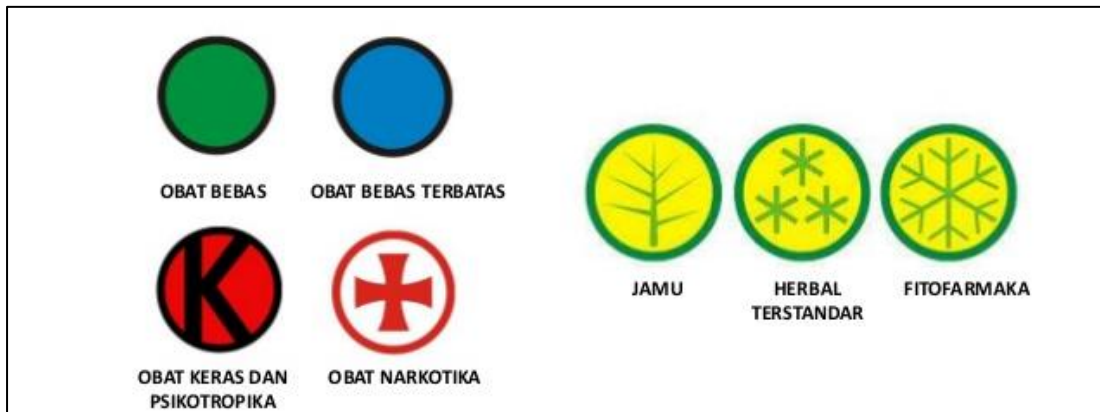
Obat merupakan bahan yang diregulasi oleh pemerintah, dalam hal ini Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). Segala pengaturan pembuatan, pelabelan, distribusi dan penjualannya diatur oleh badan ini, melalui perundang-undangan dan peraturan. Tujuan regulasi ialah untuk melindungi konsumen. Dari efek yang merugikan karena kualitas atau keamanannya. Sayangnya pengamanan undang-undang dan peraturan dinegara kita masih lemah sehingga tujuan seringkali tidak tercapai.

Di Indonesia, obat yang beredar dibagi dalam 5 kelompok, yaitu :

1. Obat daftar G (dari bahasa belanda *Gevaarlijk*, yang artinya berbahaya) yang seharusnya hanya dapat diperoleh melalui resep dokter. Obat ini dianggap tidak aman, atau penyakit yang menjadi indikasi obat ini tidak mudah didiagnosis oleh awam. Obat ini bertanda dot merah.
2. Obat daftar O (dari kata Opium) yakni golongan opiat, yang diawasi secara ketat untuk membatasi penyalahgunannya.
3. Obat daftar W (dari kata bahasa Belanda *Warschuwing*, yang artinya peringatan) yakni obat bebas terbatas, penjualannya dibatasi hanya di apotik atau obat depot berijin, bertanda dot biru.
4. Obat bebas, yang boleh dijual dimana saja, bertanda dot hijau.



5. Obat Tradisional yakni yang mengandung tanaman obat herbal, ditandai dengan tanda khusus. Terdapat 3 kategori obat tradisional di Indonesia : (1) Jamu, yaitu herbal yang masih berbentuk simplisia, (2) Herbal Terstandar yang bahan bakunya mempunyai standar tertentu, (3) Fitofarmaka yakni herbal terstandar yang sudah melalui uji klinik



Berdasarkan keamanan penggunaannya pada kehamilan, obat menurut FDA dibagi dalam kategori :

**Kategori A. Studi berpembanding menunjukkan tidak ada resiko.** Studi berpembanding yang cukup pada wanita hamil menunjukkan tidak adanya resiko terhadap fetus pada trimester pertama, kedua, maupun ketiga.

**Kategori B. Tidak ada bukti resiko pada manusia.** Studi berpembanding yang cukup pada wanita hamil, menunjukkan tidak adanya peningkatan resiko kelainan fetus, meskipun ditemukan adanya kelainan pada hewan, **atau** tidak ada studi yang cukup pada manusia, sedangkan pada hewan menunjukkan tidak ada resiko terhadap fetus. Efek merugikan pada fetus, kemungkinannya kecil, tapi tetap ada.

**Kategori C. Resiko tidak dapat disingkirkan.** Studi berpembanding yang cukup pada manusia tidak ada, dan pada hewan juga tidak ada atau telah menunjukkan adanya resiko terhadap fetus. Ada kemungkinan terjadi efek merugikan, pada fetus jika obat diberikan selama kehamilan; tetapi potensial keuntungannya melebihi potensial resikonya.

**Kategori D. Bukti resikonya positif.** Studi pada manusia, atau data penelitian atau data pasca pemasaran menunjukkan adanya resiko terhadap fetus. Meskipun demikian, potensial keuntungan dari penggunaan obat melebihi potensial resikonya. Misalnya, obat demikian

mungkin dapat diterima jika diperlukan untuk situasi yang mengancam jiwa atau penyakit serius dimana obat yang lebih aman tidak dapat digunakan atau tidak efektif.

**Kategori X. Kontraindikasi pada kehamilan.** Studi pada manusia dan hewan atau laporan penelitian atau laporan pasca pemasaran telah menunjukkan bukti positif adanya kelainan atau resiko pada fetus, yang jelas melebihi keuntungannya bagi pasien.

## RANGKUMAN

1. Farmakologi adalah ilmu mengenai pengaruh senyawa terhadap sel hidup, lewat proses kimia khususnya lewat reseptor. Dalam ilmu farmakologi, dipelajari pengetahuan obat dengan seluruh aspeknya, baik sifat kimiawi maupun fisiknya, kegiatan fisiologi, reabsorpsi, dan nasibnya dalam organisme hidup
2. Aspek penting dalam farmakologi adalah Farmakokinetik dan Farmakodinamik. Farmakokinetik adalah apa yang dialami obat (*what the body does to the drug*) yang diberikan pada suatu makhluk, meliputi absorpsi (A), distribusi (D), metabolisme (M), dan ekskresi (E). Farmakodinamik adalah subdisiplin farmakologi yang mempelajari efek biokimiawi dan fisiologi obat, serta mekanisme kerjanya di dalam tubuh (*what drug does to the body*). Tujuan mempelajari mekanisme kerja obat ialah untuk meneliti efek utama obat, mengetahui interaksi obat dengan sel, dan mengetahui urutan peristiwa serta spektrum efek yang terjadi.
3. Di Indonesia, obat beredar dibagi menjadi 5 kelompok, yakni Obat Berbahaya, Obat Narkotika, Obat Bebas Terbatas, Obat Bebas dan Obat Tradisional. Sementara berdasarkan keamanan penggunaannya pada kehamilan, obat menurut FDA dibagi dalam kategori A, B, C, D dan X.

## LATIHAN/TUGAS

4. Jelaskan apa yang dimaksud farmakodinamik !
5. Jelaskan apa yang dimaksud farmakokinetik !
6. Jelaskan kelompok obat yang beredar di Indonesia !
7. Jelaskan klasifikasi obat yang aman bagi kehamilan menurut FDA !

## EVALUASI BELAJAR

Selanjutnya, lakukan penilaian hasil latihan/tugas yang Anda kerjakan, dengan memberikan skor/nilai sesuai rumus jumlah skor yang diperoleh dibagi skor maksimal. Apabila Anda mencapai skor  $\geq 80\%$ , maka penguasaan Anda pada materi bakteriologi termasuk kategori baik.

## UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

Alhamdulillah, Anda telah belajar tentang mikrobiologi kedokteran. Dengan demikian, Anda sebagai seorang bidan telah menguasai salah satu ilmu dasar dalam kebidanan.

**RESPIRASI ATAU PERNAFASAN**

## TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mendapatkan materi ini, mahasiswa diharapkan dapat menjelaskan :

1. Dasar respirasi dalam tubuh manusia.
2. Hukum yang berlaku dalam pernafasan.
3. Aplikasi fisika respirasi dalam tubuh manusia

## URAIAN MATERI

**A. Mekanisme Pernafasan**

Mekanisme masuknya udara dari luar ke dalam paru-paru disebut *inspirasi*, sedang keluarnya udara dari dalam paru-paru disebut *ekspirasi*. Keluar masuknya udara pernafasan ini melibatkan rongga dada dan perut, sehingga keluar masuknya udara dapat dibedakan menjadi *pernafasan dada* dan *pernafasan perut*.

**1. Pernafasan Dada**

*Inspirasi pernafasan dada* terjadi pada saat otot antar rusuk berkontraksi, tulang-tulang rusuk akan naik dan rongga dada membesar. Akibatnya tekanan udara di dalam rongga dada lebih kecil dari pada tekanan udara di luar, sehingga udara dari luar masuk ke paru-paru. *Ekspirasi pernafasan dada* terjadi pada saat otot antara tulang rusuk berelaksasai atau mengendor, tulang rusuk akan turun dan rongga dada mengecil. Akibatnya tekanan udara di dalam rongga dada lebih besar dari pada tekanan udara di luar. Akibatnya udara dalam rongga dada akan terdorong ke luar dari paru-paru menuju hidung atau mulut.

## 2. Pernafasan Perut

*Inspirasi pernafasan perut* terjadi pada saat otot rongga diafragma berkontraksi, posisi diafragma menjadi mendatar. Akibatnya rongga dada membesar dan tekanan udara lebih kecil, sehingga udara luar masuk ke paru-paru. *Ekspirasi pernafasan perut* terjadi pada saat otot rongga diafragma berelaksasi, rongga dada mengecil dan tekanan udara menjadi lebih besar, sehingga udara ke luar dari paru-paru.

Pernafasan adalah suatu proses yang terjadi secara otomatis walau dalam keadaan tertidur sekalipun karena sistem pernafasan dipengaruhi oleh *susunan saraf otonom*. Masuk keluarnya udara dalam paru-paru dipengaruhi oleh perbedaan tekanan udara dalam rongga dada dengan tekanan udara di luar tubuh. Jika tekanan udara di luar rongga dada lebih besar, maka udara akan masuk ke paru-paru, demikian jua sebaliknya jika tekanan di dalam rongga dada lebih besar maka udara akan keluar dari paru-paru.

## B. Aplikasi Konsep Fisika dalam Pernafasan

### 1. Hukum Dalton

Hukum ini menyatakan bahwa:

*Tekanan parsial suatu komponen dalam campuran gas adalah tekanan dari komponen itu seandainya sendirian mengisi seluruh volume gas yang tersedia.*

Maka dari itu, jumlah tekanan suatu campuran gas yang tidak reaktif dan bersifat ideal, adalah sama dengan jumlah tekanan parsial semua komponen gas. Misalnya dalam suatu ruangan terdapat udara dengan tekanan 1 *atmosfir* (760 mm-Hg). Jika dipindahkan seluruh molekul kecuali O<sub>2</sub>, maka O<sub>2</sub> dalam udara tersebut 20%, berarti O<sub>2</sub> memiliki tekanan 20% x 760 mm Hg = 152 mm-Hg. Demikian pula N<sub>2</sub> = 610 mm Hg (80% dari 760 mm-Hg).

Tekanan parsial uap air dipengaruhi oleh kelembaman. Suatu contoh udara ruangan mempunyai tekanan parsial 15-20 mm-Hg. Sedangkan di dalam paru-paru mempunyai tekanan 47 mm-Hg pada temperature 37°C dengan 100% kelembaman. Pada waktu ekspirasi terahir di dalam paru-paru selalu terdapat 30% volume udara yang disebut **Fungsional Residual Capacity**.

### 2. Hukum Boyle

Hukum ini menyatakan bahwa :

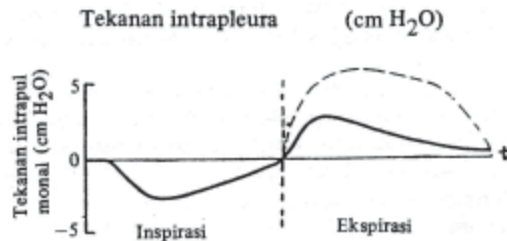
*Untuk suatu massa gas pada temperature konstan maka tekanan berbanding terbalik terhadap volumenya.*

Sehingga dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$pV = \text{tetap} \quad (3.1)$$

( $T$  konstan, dan jumlah massa gas  $m$  tetap)

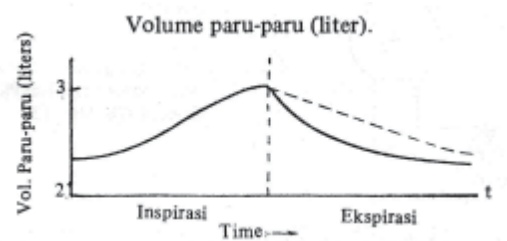
Apabila terjadi peningkatan volume maka akan diikuti dengan penurunan tekanan, demikian juga sebaliknya. Untuk mengetahui hubungan tekanan ( $P$ ) terhadap volume ( $V$ ) dapat dilihat pada grafik 3.1.



Grafik 3.1 Hubungan Tekanan ( $P$ ) terhadap volume ( $V$ )

Pada saat inspirasi volume paru-paru meningkat, sedangkan *tekanan intrapleura* mengalami penurunan.

Pada waktu inspirasi jumlah volume udara dalam paru-paru meningkat sedang pada waktu ekspirasi jumlah volume udara paru-paru menurun.



Grafik 3.2 Volume paru-paru VS waktu pada saat inspirasi dan ekspirasi

### 3. Hukum Laplace

Hukum ini menyatakan bahwa tekanan pada gelembung alveoli berbanding terbalik terhadap radius dan berbanding lurus terhadap tegangan permukaan

$$P = \frac{4\gamma}{R} \quad (3.2)$$

$P$  = tekanan (mm-Hg)

$R$  = jari-jari (cm)

$\gamma$  = tegangan permukaan (dyne/cm)

### C. Spirometer

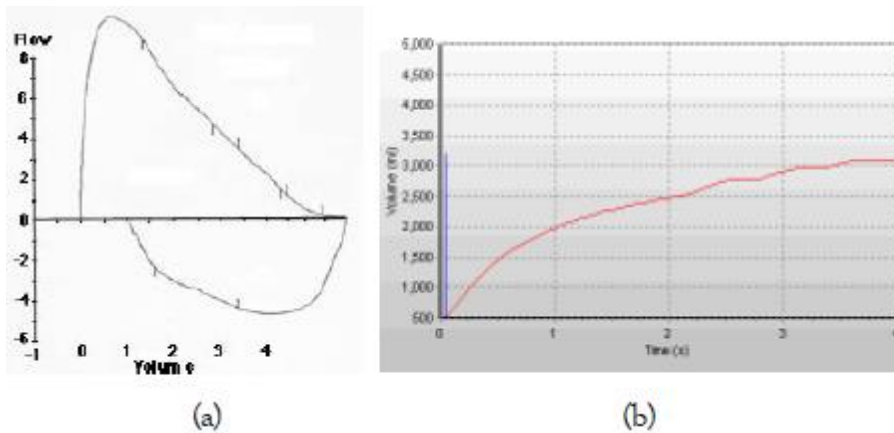
**Spirometer** adalah alat untuk mengukur aliran udara yang masuk dan keluar paru-paru dan dicatat dalam grafik volume per waktu. Subjek yang diuji (dalam hal ini penderita/probandus) menarik nafas dari lingkungan dan menghembuskan nafas ke dalam spirometer dengan keadaan hidung ditutup sehingga tidak ada udara yang dikeluarkan melalui hidung. Dengan alat spirometer maka dapat ditampilkan volume udara dalam paru-paru pada setiap saat sebagaimana digambarkan berikut ini:

Pada waktu istirahat menunjukkan volume udara paru-paru 500 ml. Keadaan ini disebut **tidal volume**. Pada permulaan dan akhir pernafasan terdapat keadaan reserve; akhir dari suatu inspirasi dengan suatu usaha agar mengisi paru-paru dengan udara. Udara tambahan ini disebut **inspiratory reserve volume**, jumlahnya sebanyak 3000ml. Demikian pula akhir dari ekspirasi, usaha dengan tenaga untuk mengeluarkan udara dari paru-paru. Udara ini disebut **expiratory reserve volume** yang jumlahnya kira-kira 1.100 ml. Udara yang tertinggal setelah ekspirasi secara normal disebut **functional residual capacity (FRC)**. Seorang yang bernafas dalam keadaan baik inspirasi maupun ekspirasi, keadaan yang ekstrim ini disebut **Vital Capacity**.

Dalam keadaan normal, vital capacity sebanyak 4.500 ml. Dalam keadaan apapun paru-paru tetap mengandung udara, maka udara ini disebut **residual volume** atau udara sisa (kira-kira 1.000 ml untuk orang dewasa).

Untuk membuktikan adanya residual paru-paru, penderita (subjek) disuruh bernafas dengan mencampuri udara dengan helium, kemudian dilakukan pengukuran fraksi helium pada waktu ekspirasi. Di klinik biasanya mempergunakan **spirometer**. Penderita disuruh bernafas dalam satu menit yang disebut **respiratory minute volume**. Maksimum udara yang dapat dihirup selama 15 menit disebut **Maximum Voluntary Ventilation**. Maksimum ekspirasi setelah maksimum inspirasi sangat berguna untuk mengetest penderita *emphysema* dan penyakit *obstruksi* jalan pernafasan. Penderita normal dapat mengeluarkan udara kira-kira 70% dari vital capacity dalam 0,5 detik; 85% dalam satu detik; 94% dalam 2 detik; 97% dalam 3 detik. Normal *peak flow rate* 350-500 liter/menit.

Aliran diplot terhadap volume untuk mengetahui tingkat kontinuitas loop dari inspiratori ke ekspiratori. Bentuk loop penting untuk memberikan interpretasi watak spirometriknya. Kurva volume terhadap waktu merupakan alternatif lain untuk menampilkan hasil spirometrik. Untuk penderita asma terjadi penyempitan batang tenggorokan sehingga ujung kurva ekspiratori cenderung lebih ke kiri dari awal inspiratori. Namun untuk penderita batuk sebaliknya.



Gambar 3.3. (a) Plot laju aliran udara terhadap volume (b) Plot volume udara terhadap waktu

Pada gambar (3.3.a) ditampilkan grafik aliran terhadap volume untuk mengetahui tingkat kontinuitas loop dari inspiratori ke ekspiratori. Bentuk loop penting untuk memberikan interpretasi watak spirometriknya. Berdasarkan posisi ujung kanan kurva bagian bawah maka dapat diketahui kontinuitas nafas dari inspiratori ke ekspiratori, sedangkan dari posisi ujung kiri bagian bawah kurva maka dapat diketahui apakah terjadi penyempitan batang tenggorokan atau pembengkakan. Gambar (3.3.b) yaitu kurva volume terhadap waktu merupakan alternative lain untuk menampilkan hasil spirometrik.

## RANGKUMAN

1. Keluar masuknya udara pernafasan ini melibatkan rongga dada dan perut, sehingga keluar masuknya udara dapat dibedakan menjadi *pernafasan dada* dan *pernafasan perut*.
2. Untuk suatu massa gas pada temperature konstan maka tekanan berbanding terbalik terhadap volumenya.
3. **Spirometer** adalah alat untuk mengukur aliran udara yang masuk dan keluar paru-paru dan dicatat dalam grafik volume per waktu.

## LATIHAN/TUGAS

1. Jelaskan tentang hukum-hukum fisika yang terkait pernafasan !
2. Jelaskan jenis-jenis pernafasan !
3. Jelaskan fungsi alat spirometer !



## EVALUASI BELAJAR

Selanjutnya, lakukan penilaian hasil latihan/tugas yang Anda kerjakan, dengan memberikan skor/nilai sesuai rumus jumlah skor yang diperoleh dibagi skor maksimal. Apabila Anda mencapai skor  $\geq 80\%$ , maka penguasaan Anda pada materi respirasi termasuk kategori baik.

## UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

Alhamdulillah, Anda telah belajar tentang respirasi. Dengan demikian, Anda sebagai seorang bidan telah menguasai salah satu ilmu dasar dalam kebidanan.

# BAB

# 7

## VEKTOR, GAYA DAN BIOMEKANIKA PADA TUBUH MANUSIA

### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mendapatkan materi ini, mahasiswa diharapkan dapat menjelaskan :

1. Besaran vector
2. Hukum Newton
3. Gaya-gaya dalam tubuh manusia
4. Dasar biomekanika
5. Aplikasi biomekanika dalam kebidanan:
  - a. Perubahan gaya pada ibu hamil
  - b. Gaya pada persalinan

### URAIAN MATERI

#### A. Hukum Newton tentang Gerak

Hukum gerak Newton menghubungkan konsep gaya dan konsep gerak. *Gaya* didefinisikan sebagai *tarikan* atau *dorongan* pada suatu benda sehingga menyebabkan benda mengalami perubahan gerak atau perubahan bentuk. Gaya adalah besaran yang memiliki arah,

misalnya gaya berat yang arahnya ke bawah. Gaya untuk menggeserkan meja arahnya mendatar. Jadi gaya termasuk besaran *vektor* (mempunyai nilai dan arah). Untuk menjumlahkan dan mengurangi suatu gaya dengan gaya lain, berlaku aturan-aturan berhitung vektor. Demikian pula halnya dengan penguraian gaya menjadi komponen-komponennya. Jumlah gaya disebut *resultan* gaya-gaya yang dijumlahkan.

#### 1. Hukum I Newton

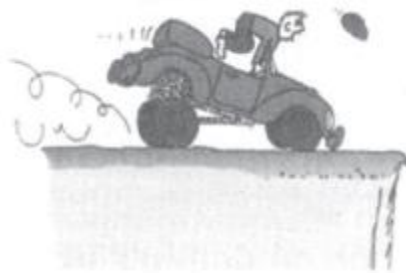
Hukum I Newton menyatakan:

“Sebuah benda dalam keadaan diam atau bergerak dengan kecepatan konstan, akan tetap diam atau akan terus bergerak dengan kecepatan konstan, kecuali ada gaya-gaya eksternal yang bekerja pada benda itu”. Kecenderungan ini digambarkan dengan mengatakan bahwa benda mempunyai **kelembaman**. Sehubungan dengan itu, Hukum I Newton disebut juga *hukum kelembaman*. Secara matematis Hukum I Newton dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\sum \mathbf{F} = \mathbf{0} \quad (2.1)$$

Berdasarkan Hukum I Newton tersebut, berarti untuk benda yang semula diam maka benda tersebut selamanya akan tetap diam.

Sedangkan untuk benda yang bergerak, akan bergerak terus, kecuali ada gaya yang menghentikannya. Contohnya pada waktu berada di atas kendaraan yang bergerak, kemudian tiba-tiba kendaraan direm, maka penumpang akan terdorong ke depan. Hal ini menunjukkan bahwa penumpang yang sedang bergerak bersama kendaraan cenderung ingin bergerak.



Gambar 2.1 Kelembaman bekerja pada sebuah mobil

## 2. Hukum II Newton

Hukum II Newton menyatakan:

“Percepatan sebuah benda berbanding lurus dengan gaya total yang bekerja padanya, dan berbanding terbalik dengan massanya. Arah percepatan sama dengan arah gaya total yang bekerja padanya”:

$$\frac{\sum \mathbf{F}}{m} = \mathbf{a}$$

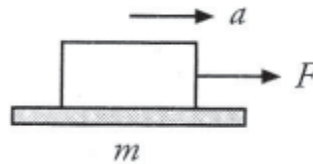
$$\sum \mathbf{F} = m \cdot \mathbf{a} \quad (2.2)$$

$F$  = gaya (dalam satuan Newton, disingkat  $N$ )

$m$  = massa benda ( $kg$ )

$a$  = percepatan ( $m/s^2$ )

Hukum II Newton menghubungkan antara deskripsi gerak dengan penyebabnya, yaitu gaya. Hukum ini merupakan hubungan yang paling dasar pada fisika.



Gambar 2.2 menunjukkan benda terletak di atas bidang datar yang licin, kemudian dipengaruhi gaya  $F$  hingga timbul percepatan  $a$

### 3. Hukum III Newton

Hukum III Newton menyatakan:

*“Ketika suatu benda memberikan gaya pada benda kedua, benda kedua akan memberikan gaya yang sama besar tetapi berlawanan arah terhadap benda yang pertama”.*

$$\mathbf{F}_{aksi} = -\mathbf{F}_{reaksi} \quad (2.3)$$

Hukum ini terkadang dinyatakan juga dengan kalimat :”*Untuk setiap aksi ada reaksi yang sama dan berlawanan arah*”. Maka hukum III Newton sering dinamakan *hukum interaksi* atau *hukum aksi reaksi*. Hukum ini menggambarkan sifat penting dari gaya yaitu bahwa gaya-gaya selalu terjadi berpasangan. Untuk menghindari kesalahpahaman perlu diketahui bahwa gaya aksi reaksi yang berpasangan *bekerja pada benda yang berbeda*. Sebagai contoh, seseorang yang mendorong mobil yang terpasang rem tangannya, selama itu pula ia merasakan adanya dorongan ke belakang. Hal ini terjadi karena orang tersebut mendapat gaya reaksi dari mobil yang menurut hukum III Newton, sama besar namun berlawanan arah dengan gaya yang diberikan pada mobil tersebut.

### a. Gaya Gravitasi

Menurut Galileo bahwa benda-benda yang dijatuhkan di dekat permukaan bumi akan jatuh dengan percepatan yang sama, ( $g$ ) jika hambatan udara dapat diabaikan. Gaya yang dapat menyebabkan percepatan  $g$  disebut *gaya gravitasi*. Jika diterapkan hukum II Newton untuk gaya gravitasi, maka untuk percepatan  $a$  digunakan percepatan ke bawah atau  $g$  yang disebabkan oleh gravitasi. Berat badan kita merupakan gaya gravitasi bumi terhadap tubuh kita; terjadinya *varises* pada vena merupakan gaya tarik gravitasi bumi terhadap aliran darah yang mengalir secara berlawanan. Dengan demikian, gaya gravitasi  $FG$  pada sebuah benda, yang biasa disebut **berat benda** (diberi lambang  $W$  dari kata *weight*) dapat ditulis sebagai :

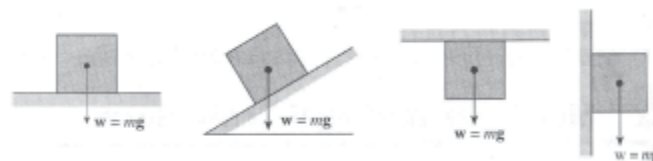
$$F_G = m \cdot g \text{ atau } W = m \cdot g \quad (2.4)$$

dengan  $F_G = W =$  berat benda ( $N$ )

$m =$  massa benda ( $kg$ )

$g =$  percepatan gravitasi bumi  $= 9,8 \text{ m/s}^2$

Berat adalah gaya gravitasi bumi (sering disebut gaya tarik bumi), karena itu vektor berat selalu berarah tegak lurus pada permukaan bumi menuju ke pusat bumi. Dengan demikian vektor berat suatu benda di bumi selalu digambarkan berarah tegak lurus ke bawah di manapun posisi benda diletakkan, apakah pada bidang horizontal, pada bidang miring maupun bidang tegak.



Gambar 2.3 Arah vektor berat selalu tegak lurus ke bawah bagaimanapun posisi benda diletakkan

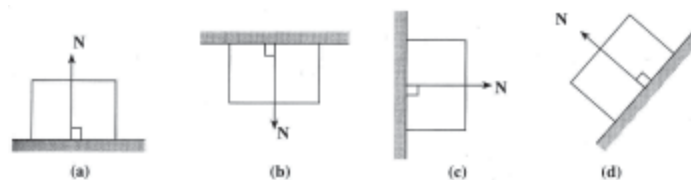
Istilah *massa* dan *berat* sering dikacaukan antara satu dengan yang lainnya. Massa tidak sama dengan berat. *Massa* adalah sifat dari benda itu sendiri (yaitu ukuran inersia benda tersebut, atau *jumlah zat* nya). Massa juga dapat didefinisikan sebagai sifat intrinsik sebuah benda yang mengukur resistansinya terhadap percepatan. Sedang *berat* adalah gaya gravitasi yang bekerja pada sebuah benda. Jadi berat badan kita adalah gaya gravitasi yang bekerja pada badan kita. Gaya gravitasi pada sebuah benda di dekat permukaan bumi adalah berat benda.

Gaya gravitasi yang dikerjakan oleh matahari pada bumi dan planet-planet lain bertanggungjawab untuk mempertahankan planet-planet dalam orbitnya mengelilingi

matahari. Demikian pula, gaya gravitasi yang dikerjakan oleh bumi pada bulan menjaga bulan dalam orbitnya yang mendekati lingkaran mengelilingi bumi. Gaya gravitasi yang dikerjakan oleh bulan dan matahari pada lautan di bumi bertanggung jawab pada peristiwa pasang surut.

## b. Gaya Normal (N)

Gaya gravitasi bekerja pada sebuah benda ketika benda tersebut jatuh. Ketika benda dalam keadaan diam di bumi, gaya gravitasi pada benda tersebut tidak hilang, sebagaimana dapat diketahui jika ditimbang dengan neraca pegas. Dari hukum I Newton, gaya total pada benda yang tetap diam adalah nol. Pasti *ada gaya lain* dalam benda tersebut untuk mengimbangi gaya gravitasi. Apa bila kita berdiri di atas lantai, lantai tersebut memberikan gaya ke atas. Lantai sedikit tertekan ke bawah oleh tubuh kita dan lantai akan memberikan gaya dorong ke atas. Gaya yang diberikan lantai ini disebut *gaya kontak*, yang hanya terjadi jika dua benda bersentuhan. Ketika gaya kontak tegak lurus terhadap permukaan kontak, gaya ini disebut *gaya normal*. Dalam hal ini gaya gravitasi (berat) dengan gaya normal bukan termasuk pasangan gaya aksi reaksi, karena bekerja pada benda yang sama.



Gambar 2.4 Gaya normal adalah gaya sentuh yang arahnya selalu tegak lurus pada permukaan kontak

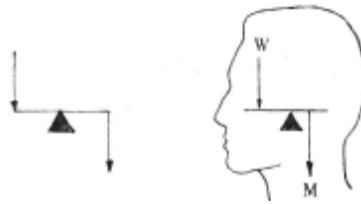
## B. Gaya Pada Tubuh dan Di Dalam Tubuh

*Gaya* didefinisikan sebagai *tarikan* atau *dorongan* pada suatu benda sehingga menyebabkan benda mengalami perubahan gerak atau perubahan bentuk. Demikian juga pada tubuh manusia, setiap gerak pada tubuh pasti ada suatu gaya yang bekerja. Ada gaya yang bekerja pada tubuh dan ada gaya yang bekerja di dalam tubuh kita. Gaya pada tubuh dapat diketahui apa bila kita menabrak suatu objek. Sedangkan gaya di dalam tubuh, sering kali tidak kita sadari, misal gaya otot jantung yang menyebabkan mengalirnya darah dan gaya otot paru-paru saat inspirasi dan ekspirasi.

Sistem otot dan tulang pada manusia bekerja sebagai sistem pengumpul. Ada tiga macam sistem pengumpul yang bekerja pada tubuh manusia, yaitu :

### Klas pertama sistem pengumpil

Titik tumpuan terletak di antara gaya berat dan gaya otot. (Gambar 2.5)



O = titik tumpuan

W = gaya berat

M = gaya otot

Gambar 2.5

### 2. Klas kedua sistem pengumpil

Gaya berat di antara titik tumpuan dan gaya otot. (Gambar 2.6)



O = titik tumpuan

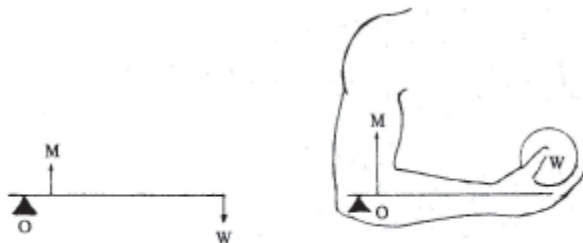
W = gaya berat

M = gaya otot

Gambar 2.6

### 3. Klas ketiga sistem pengumpil

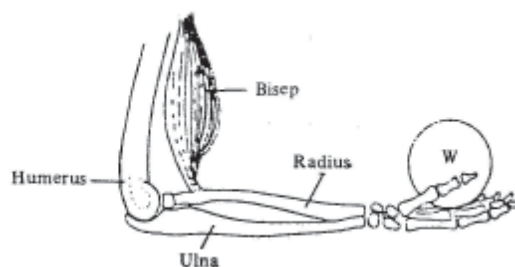
Gaya otot terletak di antara titik tumpuan dan gaya berat. (Gambar 2.7)



O = titik tumpuan

W = gaya berat

M = gaya otot



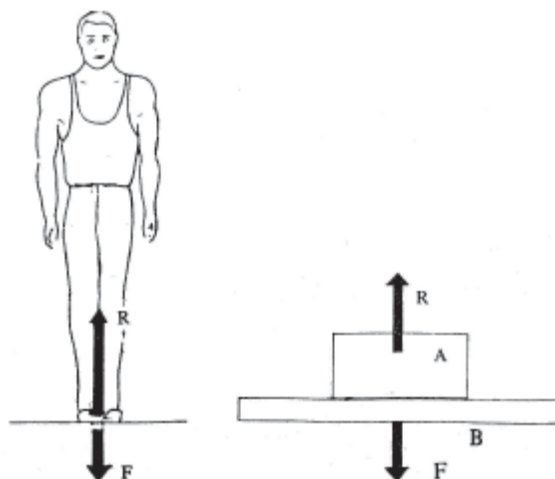
Gambar 2.7

### C. Analisis Gaya dan Kegunaan Klinik

Gaya adalah konsep pokok dalam ilmu fisika. Bila kita mendorong atau menarik suatu benda, dikatakan kita memberi gaya (*force*) pada benda tersebut. Gaya merupakan besaran vektor (mempunyai nilai dan arah). Untuk membahas suatu gaya, kita perlu membahas arah beraksinya, maupun besarnya, yang merupakan pernyataan kuantitatif *berapa banyak* atau *berapa kuat* gaya tersebut mendorong atau menarik, dalam standar satuan gaya. Gaya yang bekerja pada suatu benda atau juga tubuh manusia bisa gaya vertikal, gaya horizontal dan gaya yang membentuk sudut dengan bidang vertikal atau horizontal.

#### 1. Gaya Vertikal

Apabila seseorang berdiri di atas suatu benda, maka orang tersebut memberi gaya terhadap benda tersebut, sedangkan benda akan memberi gaya reaksi yang besarnya sama dengan gaya yang diberikan orang tersebut tetapi arahnya berlawanan (hukum III Newton: aksi = - reaksi).



Gambar 2.8 Aksi = - reaksi

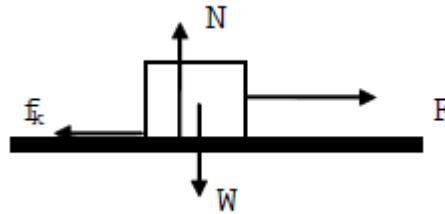
#### 2. Gaya Horizontal

Gaya-gaya dapat digabungkan dengan menggunakan operasional vektor.



a. Benda di Atas Lantai kasar Ditarik dengan Gaya Horisontal

Benda bermassa  $m$  terletak pada lantai kasar, kemudian ditarik dengan gaya horisontal sebesar  $F$  (gambar 2.9)



Gambar 2.9 Balok di atas lantai kasar ditarik dengan gaya horisontal

Maka berlaku:

$$\sum F = \sum m \cdot a \quad (2.7)$$

Ketika dua benda saling bergesekan, ada gaya yang disebut gesekan. *Gaya gesek* ( $f_k$ ) ini membuat benda sulit bergerak dengan cepat, maka :

$$\sum F - f_k = m \cdot a$$

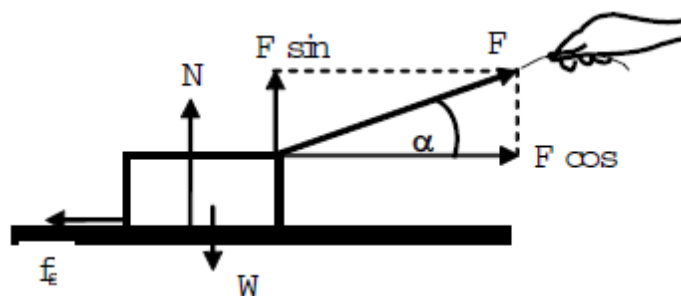
$f_k$  adalah gaya gesek kinetik yang besarnya :

$$f_k = \mu_k \cdot N$$

dengan  $\mu_k$  = koefisien gaya gesek kinetik ( $0 < \mu_k < 1$ ),  $N = g$

b. Balok di Atas Lantai Kasar Ditarik Melalui Katrol oleh Benda dengan Gaya Membentuk Sudut dengan Bidang Horisontal

Benda bermassa  $m$  terletak pada lantai kasar, kemudian ditarik dengan gaya  $F$  yang membentuk sudut dengan bidang horisontal. Gaya tekan normal dengan  $N=W$



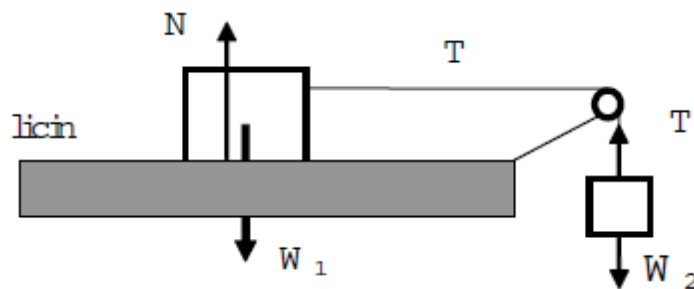
Gambar 2.10 Balok di atas lantai kasar ditarik oleh gaya yang membentuk sudut dengan bidang horisontal

Gaya  $F$  diuraikan menjadi komponen-komponennya yaitu  $F \cos \alpha$  dan  $F \sin$ . Jika benda bergerak, maka berlaku:

$$F \cos \alpha - f_k = m \cdot a \quad (2.10)$$

c. Benda di Atas Papan Ditarik Melalui Katrol oleh Benda Lain dalam Arah Vertikal ke Bawah

Dua buah benda massanya  $m_1$  dan  $m_2$  tersusun seperti Gambar 2.11



Gambar 2.11 Benda di atas meja ditarik melalui katrol oleh benda lain dalam arah vertikal ke bawah

Jika benda  $m_2$  bergerak turun, maka berlaku:

$$\sum F = \sum m \cdot a$$

$$W_2 - T - T = (m_1 + m_2) a$$

$$m_2 g = (m_1 + m_2) a$$

$$a = \frac{m_2}{m_1 + m_2} g \quad (2.11)$$

**Contoh:**

1) Seorang pasien duduk di atas kursi roda dimana massa pasien dan kursi roda adalah 40 kg, kemudian ditarik dengan gaya konstan 100 N arah mendatar ke kanan. Jika koefisien gesekan kinetik antara kursi roda dan lantai = 0,05, hitunglah percepatan kursi roda!

Diketahui:  $m = 40 \text{ kg}$ ,  $f = 100 \text{ N}$ ,  $g = 10 \text{ ms}^{-1}$ ,  $\mu = 0,05$

Ditanyakan:  $a = \dots?$

**Jawab:**

$$\Sigma F = \Sigma m \cdot a$$

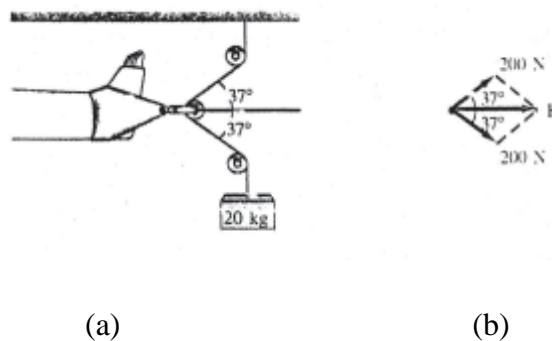
$$F - f_k = m a$$

$$F - \mu_k N = m a$$

$$100 - 0,05 \cdot 400 = 40a$$

$$a = 2 \text{ m/s}^2$$

2) Hitunglah gaya yang diberikan pada kaki oleh peralatan mesin traksi yang ditunjukkan pada gambar berikut ini!



**Jawab:**

Ada tegangan sebesar  $20 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ ms}^{-2} = 200 \text{ N}$  sepanjang tali (Gambar a). Dengan demikian ada dua gaya  $200 \text{ N}$  yang bekerja dengan sudut  $37^\circ$  pada katrol yang di tengah dan pada kaki, Gambar b. Jadi gaya resultan pada kaki adalah:

$F = 2 (200 \text{ N}) \cos 37^\circ = 400 \text{ N} \cdot 0,8 = 320 \text{ N}$ , yang bekerja ke kanan (kaki dalam keadaan setimbang, sehingga pasti ada gaya  $320 \text{ N}$  lain yang bekerja pada kaki agar tetap diam, yaitu gaya lawan/reaksi dari otot kaki).

3) Seorang pasien anak sedang menjalani traksi kulit dimana ujung-ujung tali yang tergantung pada katrol saling diikatkan pada kulit betis kaki pasien dan pemberat. Kulit pada kaki di atas papan mesin traksi ditarik melalui katrol oleh pemberat dengan arah vertikal ke bawah. Massa betis kaki pasien ( $m_A$ )  $2 \text{ kg}$  dan massa pemberat ( $m_B$ )  $3 \text{ kg}$  ( $g=10\text{m/s}^2$ ). Bila koefisien gesekan kinetik badan pasien dengan papan  $0,5$  dan gesekan katrol serta massa tali diabaikan, hitunglah: percepatan sistem

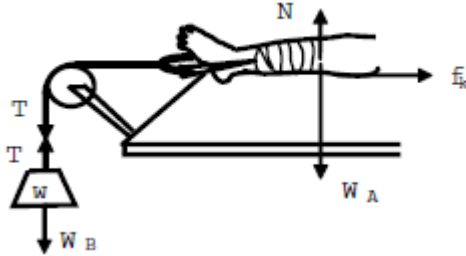
Diketahui:  $m_A = 2 \text{ Kg}$

$m_B = 3 \text{ kg}$

$f_k = 0,5$

Ditanyakan:  $a = \dots?$

Jawab:



Jawab :

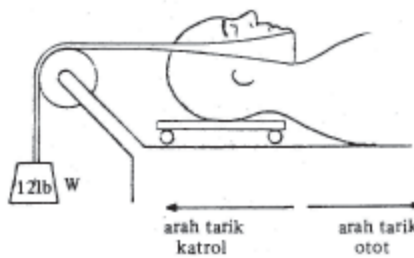
$$m_B g - \mu_k m_A g = (m_A + m_B) a$$

$$3 \cdot 10 - 0,5 \cdot 2 \cdot 10 = (3+2)a$$

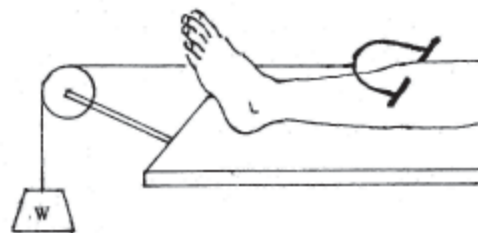
$$a = 4 \text{ m/s}^2$$

Aplikasi gaya-gaya tersebut di atas dalam praktik klinik adalah pada mesin traksi, yaitu:

- traksi leher dan
- traksi tulang



Gambar 2.12 Traksi leher

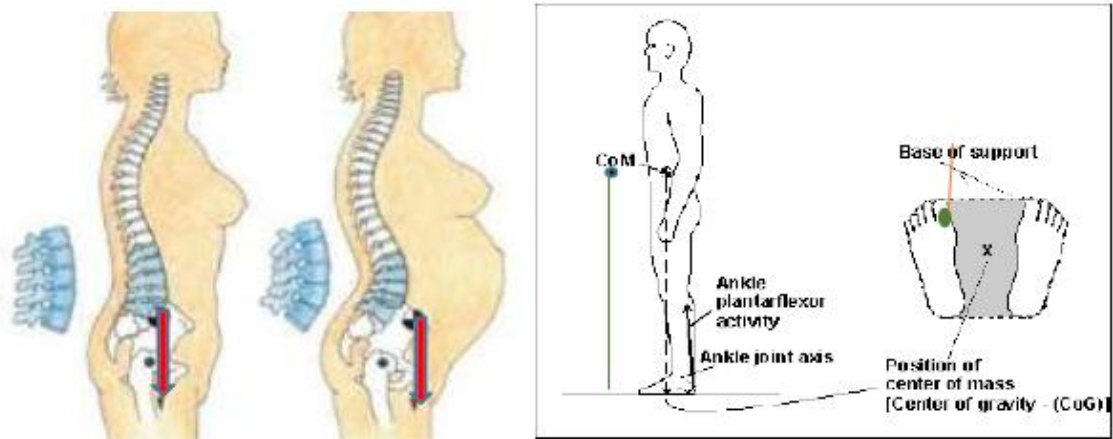


Gambar 2.13 Traksi tulang

#### D. Biomekanika Ibu Hamil

Pada manusia tegak yang dilihat dari belakang, *central of gravity* (COG) berlokasi pada pelvis di depan bagian atas depan sacrum dan pada sekitar 58% tinggi seseorang dari tanah. Garis vertikal dari COG melewati antara kaki. Kontrol otot yang buruk, kehamilan,

kelebihan berat atau postur yang buruk dapat mengubah posisi COG ke depan sehingga proyeksi vertikalnya lewat dibawah pusat kaki, menyebabkan tubuh berkompensasi dengan membentuk posisi tidak normal yang mengarah pada kemungkinan ketegangan otot (Cameron, *et al.*,2006). Ketika COG berpindah ke depan akibat beban yang bertambah dibagian abdominal maka tubuh akan merespon untuk menyeimbangkan posisi ibu hamil sehingga terjadi rotasi pada pelvic, lumbal cenderung ke depan, posisi kepala dan bahu condong ke depan mengakibatkan terjadinya kompensasi pada otot belakang leher memendek. *Otot pectoralis mayor dan minor, upper trapezius, levator scapula dan sternocleidomastoideus* cenderung kaku dan memendek. secara bersamaan *middle dan lower trapesiuz, serratus anterior, dan rhomboids* cenderung melemah.



Gambar 2.14.Pusat gravitasi normal dan pusat gravitasi pada ibu hamil

Pada *lower crossed syndrome*, otot *iliopsoas, rectus femoris, tensor fascia latae, adductors hip*, dan *erector spine* cenderung kaku dan memendek. Pada waktu bersamaan, otot-otot perut dan *gluteus* melemah (Riggs, *et al.*, 2009).

## RANGKUMAN

1. *Gaya* didefinisikan sebagai *tarikan* atau *dorongan* pada suatu benda sehingga menyebabkan benda mengalami perubahan gerak atau perubahan bentuk
2. Gaya yang bekerja pada suatu benda atau juga tubuh manusia bisa gaya vertikal, gaya horizontal dan gaya yang membentuk sudut dengan bidang vertikal atau horizontal.
3. Pusat grafitasi (COG) pada ibu hamil berpindah ke depan akibat beban yang bertambah dibagian abdominal dan tubuh akan merespon untuk menyeimbangkan posisi ibu hamil

## LATIHAN/TUGAS

4. Jelaskan tentang hukum-hukum Newton !
5. Jelaskan proses perubahan pusat grafitasi pada ibu hamil!

6. Jelaskan jenis-jenis gaya yang bekerja pada tubuh manusia!

### EVALUASI BELAJAR

Selanjutnya, lakukan penilaian hasil latihan/tugas yang Anda kerjakan, dengan memberikan skor/nilai sesuai rumus jumlah skor yang diperoleh dibagi skor maksimal. Apabila Anda mencapai skor  $\geq 80\%$ , maka penguasaan Anda pada materi Biomekanika termasuk kategori baik.

### UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

Alhamdulillah, Anda telah belajar tentang Biomekanika. Dengan demikian, Anda sebagai seorang bidan telah menguasai salah satu ilmu dasar dalam kebidanan.

**BUNYI, GELOMBANG ULTRASOUND DAN AUDIOLOGI PADA KEBIDANAN**

## TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mendapatkan materi ini, mahasiswa diharapkan dapat menjelaskan :

1. Dasar ultrasonic.
2. Prinsip penggunaan ultrasonic.
3. Penggunaan ultrasonic dalam pelayanan kebidanan.
4. Bunyi.
5. Azas Doppler.

## URAIAN MATERI

**A. PENDAHULUAN**

Gelombang bunyi merupakan gelombang longitudinal (gelombang yang partikelnya bergerak sejajar dengan arah rambatannya) yang terjadi karena perapatan dan perenggangan dalam medium gas, cair atau padat. Gelombang bunyi dihasilkan dari getaran partikel-partikel

benda yang saling beradu satu sama lain sehingga menghasilkan Energi. Energi dipindahkan dari sumber dalam bentuk gelombang longitudinal dan kemudian dapat dideteksi oleh telinga atau suatu alat.

**B. LAJU GELOMBANG BUNYI**



Laju bunyi bergantung pada sifat medium. Laju gelombang bunyi berbeda untuk materi yang berbeda. Untuk gelombang bunyi dalam fluida seperti udara atau air laju gelombang bunyi ( $v$ ) dinyatakan dalam persamaan (4.1).

$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}} \quad 4.1$$

dengan  $\rho$  adalah kerapatan materi dan  $B$  adalah modulus elastis.

Pada udara di  $0^\circ\text{C}$  dan 1 atm, bunyi merambat dengan laju 331 m/s.

Ada dua aspek dari setiap bunyi yang dirasakan oleh pendengaran manusia, yaitu **kenyaringan** dan **ketinggian**, dan masing-masing menyatakan sensasi dalam kesadaran pendengar. Untuk masing-masing sensasi subyektif ini, ada besaran yang dapat diukur secara fisis.

Kenyaringan berhubungan dengan energi pada gelombang bunyi. Sedang **ketinggian** bunyi menyatakan apakah bunyi tersebut tinggi, seperti bunyi suling atau biola, atau rendah seperti bunyi bas dram atau senar bass. Besaran fisika yang menyatakan ketinggian adalah **frekuensi**. Makin rendah frekuensi, makin rendah pula ketinggian, demikian juga sebaliknya. Telinga manusia dapat mendengar frekuensi antara 20 Hz sampai 20.000 Hz (1 Hz adalah 1 siklus per detik). Rentang nilai frekuensi ini disebut **frekuensi pendengaran** atau **audio frekuensi** yang nilainya kadang berbeda antara manusia satu dengan yang lain.

Gelombang bunyi dengan frekuensi kurang dari 20 Hz disebut **infrasonik**. Frekuensi ini tidak dapat didengar telinga manusia tetapi dapat dirasakan getarannya. Infrasonik dapat ditimbulkan oleh getaran tanah, gempa bumi, guntur, gunung berapi, bangunan maupun truk mobil yang apa bila mengenai tubuh kadang menimbulkan perasaan kurang nyaman (*discomfort*), kelesuan (*fatigue*) dan perubahan pendengaran. Gelombang frekuensi rendah ini bekerja secara resonansi, menyebabkan gerakan dan iritasi yang cukup besar pada organ-organ di dalam tubuh.

Gelombang bunyi dengan frekuensi di atas 20.000 Hz disebut **ultrasonik**. Gelombang bunyi pada frekuensi ini tidak dapat didengar oleh telinga manusia.

### C. INTENSITAS BUNYI

Sebagaimana ketinggian, kenyaringan juga merupakan sensasi dalam kesadaran manusia. Ketinggian juga berhubungan dengan intensitas gelombang. *Intensitas gelombang* didefinisikan sebagai energi yang dibawa sebuah gelombang per satuan waktu melalui satuan luas.

$$I = \frac{P}{A} \quad 4.2$$

$I$  = intensitas bunyi (Watt/m<sup>2</sup>)

$P$  = daya (Watt)

$A$  = luas (m<sup>2</sup>)

Telinga manusia dapat mendeteksi bunyi dengan intensitas antara 10<sup>-12</sup>W/m<sup>2</sup> sampai 1 W/m<sup>2</sup>. Tingkat intensitas bunyi biasanya dinyatakan dengan skala logaritmik. Satuan skala ini adalah **bel**, dari Alexander Graham Bell (1847-1922), penemu telepon, atau lebih umum **decibel (dB)**, yang merupakan  $\frac{1}{10}$  bel (10 dB = 1 bel). Intensitas bunyi ( $\beta$ ) didefinisikan dalam intensitasnya :

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad 4.2$$

di mana  $I_0$  adalah intensitas tingkat acuan, dan logaritma adalah dari basis 10.  $I_0$  biasanya diambil dari intensitas minimum yang dapat didengar rata-rata, yaitu *ambang pendengaran* yang bernilai  $I_0 = 1,0 \times 10^{-12}$  W/m<sup>2</sup>. Tingkat intensitas bunyi yang intensitasnya  $1,0 \times 10^{-10}$  W/m<sup>2</sup> misalnya, akan sebesar

$$\begin{aligned} \beta &= 10 \log (1,0 \times 10^{-10}) / \log (1,0 \times 10^{-12}) \\ &= 10 \log 100 \\ &= 20 \text{ dB} \end{aligned}$$

#### D. EFEK DOPPLER

Apa bila sumber bunyi bergerak mendekati pengamat/pendengar, ketinggian nada lebih tinggi dari pada ketika sumber tersebut dalam keadaan diam; dan ketika sumber bunyi menjauh dari pengamat, ketinggian nada lebih rendah. Fenomena ini dikenal sebagai **efek Doppler**. Perhatikan sirine mobil ambulan ketika dalam keadaan diam, yang memancarkan bunyi dengan frekuensi tertentu ke semua arah. Kenyaringan sirine mobil ambulan berubah ketika ambulan mendekat atau menjauhi pengamat. Kecepatan gelombang hanya bergantung pada medium di mana ia merambat, dan tidak tergantung dari kecepatan sumber ataupun pengamat. Perubahan frekuensi bunyi sedikit berbeda bergantung apakah sumber atau penerima yang sedang bergerak relatif terhadap medium. Apabila sumber bunyi yang bergerak, panjang gelombang akan berubah, dan frekuensi baru  $f'$  akan ditemukan dengan pertama kali mencari panjang gelombang baru  $\lambda'$  dan kemudian menghitung  $f' = v/\lambda'$ . Bila

sumber bergerak mendekati pengamat yang diam dengan frekuensi  $f$  dan kecepatan  $v_s$ , sedang kecepatan bunyi di udara  $v$ , maka frekuensi yang terdengar oleh pengamat adalah:

$$f' = \frac{f}{1 - \frac{v_s}{v}} \quad (4.4)$$

Karena penyebut lebih kecil dari 1, maka  $f' > f$ .

Contoh: jika sumber memancarkan bunyi dengan frekuensi 400 Hz saat dalam keadaan diam, maka ketika sumber mendekati pengamat yang diam dengan laju 30 m/s, pengamat mendengar frekuensi sebesar:

$$f' = \frac{400 \text{ Hz}}{1 - \frac{30 \text{ m/s}}{343 \text{ m/s}}} = 438 \text{ Hz}$$

Apa bila sumber bunyi menjauh dari pengamat yang diam, maka frekuensi yang terdengar oleh pengamat adalah

$$f' = \frac{f}{1 + \frac{v_s}{v}} \quad (4.5)$$

Dalam hal ini, jika sumber yang bergetar pada 400 Hz menjauh dari pengamat yang diam dengan laju 30 m/s, pengamat tersebut akan mendengar frekuensi sekitar 368 Hz.

Apabila pengamat bergerak mendekati sumber yang diam, laju gelombang relative terhadap pengamat adalah  $v' = v + v_0$ , di mana  $v$  adalah kecepatan bunyi di udara, dan  $v_0$  adalah kecepatan pengamat. Dengan demikian, frekuensi baru yang terdengar oleh pengamat adalah:

$$f' = \left(1 + \frac{v_0}{v}\right) f \quad (4.6)$$

Apa bila pengamat bergerak menjauhi sumber, maka frekuensi yang terdengar oleh pengamat adalah :

$$f' = \left(1 - \frac{v_0}{v}\right) f \quad (4.7)$$

Dalam bidang kedokteran, efek Doppler digunakan untuk mengukur Bergeraknya zat cair di dalam tubuh misalnya darah. Berkas ultrasonik yang mengenai darah yang Bergerak menjauhi bunyi, darah akan memantulkan bunyi *echo* dan diterima oleh detektor. Apabila diketahui frekuensi mula-mula ( $f_0$ ), sudut  $\theta$  dari arah sumber bunyi, kecepatan darah ( $v_d$ ), kecepatan suara ( $v_s$ ) dan perubahan frekuensi  $f'$ , maka:

$$f = \frac{2 f_0 v_d \cos \theta}{v_s} \quad (4.8)$$

## G. APLIKASI ULTRASONIK DALAM BIDANG KLINIK

Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi dengan frekuensi di atas 20.000Hz yang dihasilkan oleh getaran magnet listrik dan *Kristal piezo elektrik*. Batang *feromagnetik* yang diletakkan pada medan magnet listrik atau juga dengan melingkari dengan kumparan yang dialiri arus listrik dapat menimbulkan gelombang bunyi ultra pada ujung batangnya. Demikian juga apabila kristal piezo elektrik dialiri tegangan listrik maka lempengan kristal akan bervibrasi sehingga timbul frekuensi ultra. Berdasarkan sifat tersebut, kristal piezo elektrik digunakan sebagai *transduser* pada ultrasonografi. Ultrasonik digunakan oleh kapal-kapal laut untuk mendeteksi kapal-kapal selam dan benda-benda di bawah laut lainnya dengan suatu piranti yang disebut **sonar** (*sound navigation and ranging* – navigasi dan penjajakan bunyi). Berdasarkan efek-efek yang ditimbulkan (*mekanik*: membentuk emulsi asap/awan dan disintegrasi beberapa benda padat sehingga dapat digunakan untuk menentukan lokasi batu empedu, *panas*: pada titik yang terkena mengalami perubahan panas, *kimia*: menyebabkan proses oksidasi dan hidrolisis pada ikatan polyester, dan *biologis*: karena panas menimbulkan pelebaran pembuluh darah, peningkatan permeabilitas membrane sel dan kapiler serta merangsang aktivitas sel), gelombang ultrasonik digunakan dalam bidang kedokteran untuk tujuan diagnostic dan pengobatan.

### 1. Aplikasi Ultrasonik Sebagai Diagnosis

Penggunaan ultrasonik sebagai diagnostik dalam praktik kedokteran merupakan aplikasi yang sangat menarik dari konsep-konsep fisika. Pada bagian ini digunakan teknik pulsa-gema yang hampir sama dengan sonar. Pulsa bunyi frekuensi tinggi diarahkan ke tubuh, dan pantulannya dari batas atau pertemuan antara organorgan dan struktur lainnya maupun luka dalam tubuh akan terdeteksi. Teknik ini disebut juga dengan USG

(*Ultrasonography*). Dengan menggunakan teknik ini, tumor dan pertumbuhan abnormal lainnya serta gumpalan fluida (*udema*) dapat dilihat. Kerja katup jantung dan perkembangan janin dapat diperiksa, serta informasi tentang berbagai organ tubuh (otak, jantung, hati, dan ginjal) dapat diperoleh.

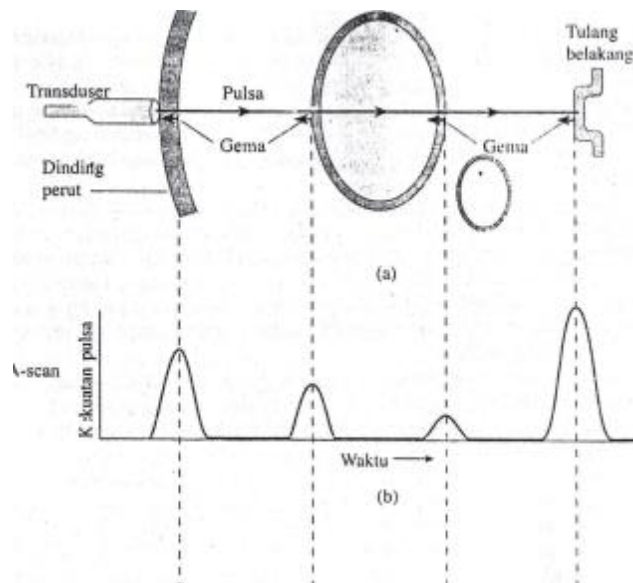
Walaupun ultrasonik tidak bisa menggantikan sinar X, untuk diagnosis jenis tertentu, teknik ini lebih membantu. Beberapa jenis jaringan atau fluida tidak terdeteksi di foto sinar X, tetapi bunyi ultra terpantul dari perbatasan jaringan ini. Hasil citra bunyi ultra, anggota tubuh bagian dalam juga bisa dilihat secara *real time* (pada saat itu juga) pada layar monitor. Pada tingkat intensitas rendah yang digunakan untuk diagnosis ( $< 3 \cdot 10^4 \text{ W/m}^2$ ), tidak ada laporan mengenai efek yang melawan, sehingga ultrasonik dianggap sebagai metode yang tidak berbahaya untuk memeriksa tubuh. Frekuensi gelombang ultrasonik yang digunakan dalam diagnose berkisar 1 sampai 10 MHz (1 MHz =  $10^6$  Hz). Laju gelombang bunyi pada jaringan tubuh manusia berkisar sekitar 1540 m/s (hampir sama dengan air), sehingga panjang gelombang 1 MHz adalah sekitar:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{1540 \text{ m/s}}{10^6 \text{ s}^{-1}} = 1,5 \times 10^{-3} \text{ m} = 1,5 \text{ mm} ,$$

dan ini merupakan batas benda yang paling terkecil yang dapat terdeteksi. Frekuensi yang lebih tinggi berarti panjang gelombangnya lebih pendek. Hal ini merupakan prinsip yang dipakai untuk visualisasi yang lebih rinci. Semakin tinggi frekuensi, makin banyak gelombang yang diserap oleh tubuh, dan pantulan yang lebih dalam dari bagian yang lebih dalam dari tubuh akan hilang.

*Teknik pulsa-gema* untuk pencitraan medis bekerja sebagai berikut:

Sebuah pulsa singkat dari bunyi ultra dipancarkan oleh sebuah transduser yang akan merubah pulsa listrik menjadi pulsa gelombang bunyi. Bagian dari pulsa dipantulkan pada berbagai pertemuan permukaan dalam tubuh, dan sebagian besar (biasanya) akan diteruskan. Pulsa yang dipantulkan terdeteksi oleh transduser yang sama. Transduser tersebut akan merubah pulsa bunyi menjadi pulsa listrik yang kemudian ditampilkan pada layar terminal atau monitor. Sebagai contoh perhatikan pulsa bunyi yang melewati perut (**Gambar 4.1.a**).



**Gambar 4.1.a dan 4.1.b**

Pada berbagai batas permukaan dalam tubuh, sebagian dari pulsa dipantulkan. Waktu yang dibutuhkan dari saat pulsa dipancarkan sampai ketika pantulannya (gema) diterima sebanding dengan jarak ke permukaan yang memantulkan. Sebagai contoh, jika jarak dari transduser ke tulang belakang adalah 25 cm, pulsa menempuh jarak bolak-balik  $2 \times 25 \text{ cm} = 0,50 \text{ m}$ , dan waktu yang diperlukan adalah:

$$t = \frac{d}{V}$$

$$t = 0.5 / 1540$$

$$= 325 \mu\text{s}$$

Pulsa yang dipantulkan dari benda yang hanya 10 cm dari transduser akan diterima setelah  $130 \mu\text{s}$ . Gambar 3.3.b menggambarkan pulsa pantulan ini sebagai fungsi waktu pada waktu diterima oleh transduser untuk situasi yang digambarkan di bagian (a).

(A-scan) ketika diterima oleh transduser, waktu sebanding dengan jarak rambatan. Garis terputus-putus vertikal memperlihatkan pulsa pantulan yang berhubungan dengan pantulan yang sama.

Kekuatan pulsa pantulan terutama tergantung pada selisih kerapatan kedua materi di kedua sisi pertemuan. Kekuatan ini juga bergantung pada kecepatan bunyi di setiap materi, tetapi biasanya mempunyai efek yang kecil karena dalam banyak jaringan kecepatannya berkisar beberapa persen dari rata-rata  $1540 \text{ m/s}$ . (Pengecualian pada tulang:  $4000 \text{ m/s}$  dan udara :  $340 \text{ m/s}$ ). Pada pertemuan yang melibatkan tulang dan paru-paru, sebagian besar pulsa

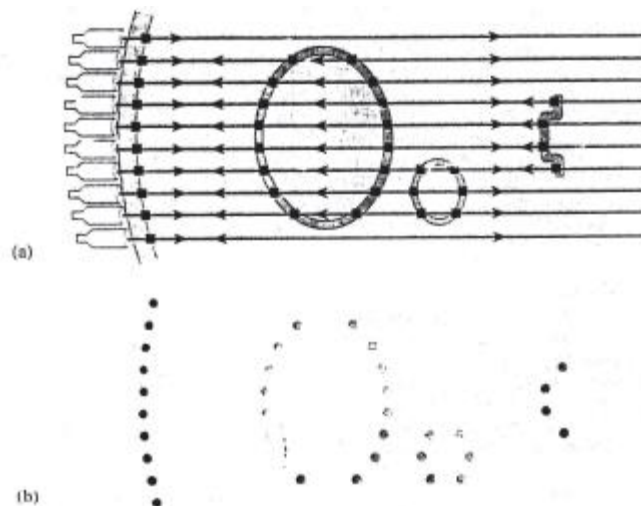
bunyi dipantulkan, sehingga bunyi ultra tidak dapat digunakan untuk memeriksa melewati pertemuan semacam itu.

Tanda seperti pada gambar 4.1.b dapat ditampilkan langsung dimonitor seperti pada gambar 4.2 (tampilan A-scan mata).



Gambar 4.2. Tampilan A-Scan mata

Yang lebih umum digunakan pada saat ini adalah **B-scan** (*Bright Scanning*), yang dapat digunakan membentuk citra dua dimensi dari penampang lintang tubuh. Pada scan mode B, setiap gema direpresentasikan sebagai satu titik, yang posisinya dinyatakan dengan waktu tunda dan kecerahannya bergantung pada kekuatan gema. Gambar 4.3.c menunjukkan titik-titik ini untuk gema yang dihasilkan dari serangkaian *B-scan*. Transduser digerakkan, dan pada setiap posisi transduser mengirimkan pulsa dan menerima gema, seperti ditunjukkan pada gambar 4.3. Hanya 10 baris ditunjukkan pada gambar 4.3, sehingga citra tampak kasar. Lebih banyak garis memberikan citra yang lebih rinci. Foto citra bunyi ultra ditunjukkan pada gambar 4.4.



Gambar 4.3 Transduser digerakkan dan pada setiap posisi transduser mengirimkan pulsa dan menerima gema

*Scan* yang lebih cepat bisa didapat dengan menggunakan serangkaian transduser, atau dengan merotasikan satu transduser sekitar satu titik sehingga transduser melihat ke

serangkaian arah yang berbeda sepanjang tubuh. *M-scan* atau modulation scanning merupakan dua metode yang digunakan dalam kaitan untuk memperoleh informasi gerakan alat-alat dengan menggunakan ultrasonik. Misalnya dalam hal mempelajari gerakan jantung dan gerakan vulva, atau teknik Doppler yang digunakan untuk mengukur aliran darah.

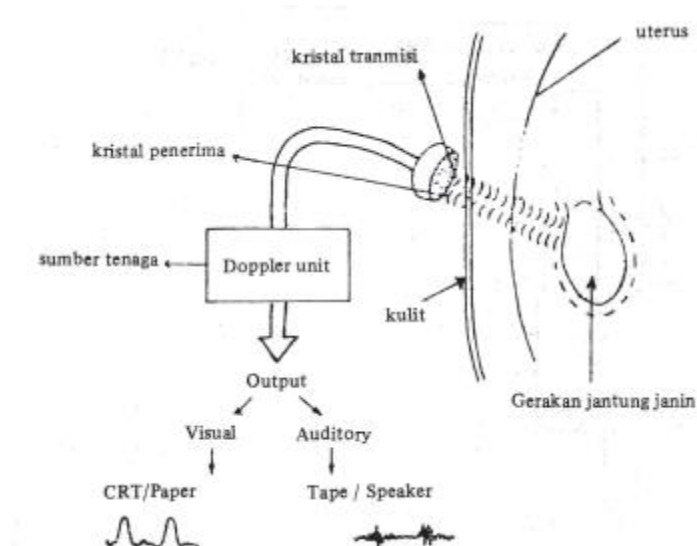
Pada *M-scan*, amplitude (A) akan dalam keadaan stasioner sedangkan echo gema yang terjadi berupa dot /titik dari B-scan.



Gambar 4.4. Tampilan 2 D bayi

Pada ultrasonography, suatu gambaran yang dikonstruksi dari gelombang-gelombang ultrasonik, diambil dari seorang wanita hamil untuk mengukur ukuran janin, memperkirakan jenis kelamin dan untuk mendeteksi ketidaknormalan.

Ultrasonik dapat digunakan dalam metode ini karena selain tidak dapat didengar, untuk panjang gelombang yang lebih pendek, difraksi lebih kecil sehingga berkas gelombang lebih tidak menyebar dan benda yang lebih kecil dapat dideteksi.



Gambar 4.5. USG janin & Skema dasar Ultrasonik untuk memonitor gerakan jantung janin



## 2. Aplikasi Ultrasonik untuk Pengobatan

Berdasarkan efek-efek yang ditimbulkan (panas, kimia dan biologis), maka ultrasonik dapat digunakan dalam pengobatan. Ultrasonik memberi efek kenaikan temperatur dan peningkatan tekanan sehingga dapat digunakan untuk terapi fisik, untuk memberikan pemanasan lokal pada otot yang cedera. Efek ini timbul karena jaringan mengabsorpsi energi bunyi sehingga ultrasonik dapat digunakan sebagai diatermi. Intesitas ultrasonik yang dipakai untuk diatermi sebesar  $1 - 10 \text{ W/cm}^2$  dengan frekuensi sebesar 1 MHz.

Ultrasonik juga digunakan dalam pengobatan *Parkinson*, namun untuk memfokuskan gelombang bunyi ke arah otak masih sangat sulit. Sedangkan pada penyakit maniere (*maniere disease*) di mana keadaan penderita kehilangan pendengaran dan kesetimbangan, apabila diobati dengan ultrasonik dikatakan 95% berhasil baik, ultrasonik menghancurkan jaringan dekat telinga tengah. Selain itu, ultrasonik juga digunakan untuk menghancurkan jaringan ganas (*kanker*). Sel-sel ganas akan hancur pada beberapa bagian, sedangkan pada daerah lain kadang-kadang menunjukkan rangsangan pertumbuhan, sehingga penggunaan untuk masalah ini masih diteliti lebih lanjut.

### RANGKUMAN

1. Gelombang bunyi dihasilkan dari getaran partikel-partikel benda yang saling beradu satu sama lain sehingga menghasilkan energy
2. Ada tiga mode penggunaan USG : A, B dan M mode
3. *Teknik pulsa-gema* digunakan untuk pencitraan medis

### LATIHAN/TUGAS

7. Jelaskan tentang jeni-jenis gelombang !
8. Jelaskan jenis-jenis mode penggunaan pada USG !
9. Jelaskan efek doppler !

## EVALUASI BELAJAR

Selanjutnya, lakukan penilaian hasil latihan/ tugas yang Anda kerjakan, dengan memberikan skor/nilai sesuai rumus jumlah skor yang diperoleh dibagi skor maksimal. Apabila Anda mencapai skor  $\geq 80\%$ , maka penguasaan Anda pada materi respirasi termasuk kategori baik.

## UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

Alhamdulillah, Anda telah belajar tentang bunyi. Dengan demikian, Anda sebagai seorang bidan telah menguasai salah satu ilmu dasar dalam kebidanan.

## PARASITOLOGI

### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mendapatkan materi ini, mahasiswa diharapkan dapat:

1. Menjelaskan tentang parasit yang berhubungan dengan kedokteran.
2. Menjelaskan tentang penularan dan dampak penyakit pada perempuan yang disebabkan oleh parasit.
3. Menjelaskan tentang penularan dan dampak penyakit pada perempuan hamil yang disebabkan oleh parasit.

### URAIAN MATERI

#### **Pendahuluan**

Parasitologi adalah ilmu yang mempelajari parasit. Terdapat dampak penyakit yang disebabkan parasit pada perempuan dan perempuan hamil.

Parasitologi adalah suatu cabang ilmu biologi yang mempelajari tentang semua organisme parasit. Tetapi dengan adanya kemajuan ilmu, parasitologi kini terbatas mempelajari tentang semua organisme parasit.

Saat ini parasitologi dibatasi dengan mempelajari organisme parasit yang tergolong hewan parasit meliputi : protozoa, helminthes, arthropoda dan insekta parasit, baik yang zoonosis ataupun arthroponosis.

#### **Protozoa :**

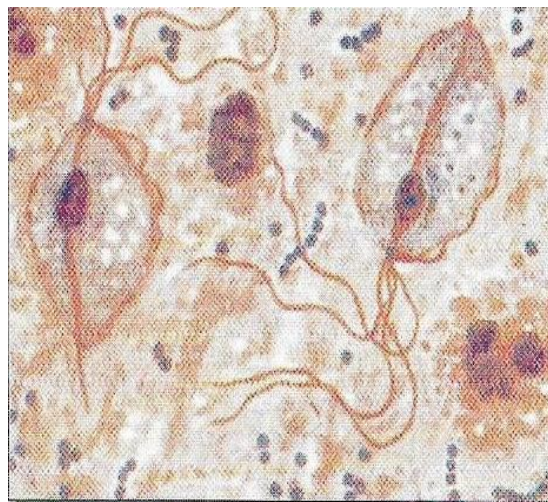
Adalah kelompok beragam organisme eukariota uniseluler. Reproduksi umumnya melalui pembelahan biner, beberapa spesies melakukan reproduksi seksual

Terdapat protozoa patogen dengan 3 kelompok umum : pada usus, pada saluran kemih dan genitalia, pada darah dan jaringan. Infeksi protozoa seringkali ditemukan didaerah tropis tetapi saat ini tidak lagi terbatas di lokasi geografik tertentu (karena adanya kemudahan perjalanan didunia dan imigrasi). Protozoa bersifat eukariotik, sulit diobati karena banyak obat antiprotozoa bersifat toksik terhadap inang manusia.

### **Infeksi saluran urogenitalis :**

Etiologi : *Trichomonas vaginalis* *T.vaginalis* adalah penyebab infeksi saluran genitalia Berbentuk seperti buah pir dengan membran yang bergelombang.

**Gambar 1 *Trichomonas vaginalis***



Sumber : Lippincott's illustrated review

Menyebabkan terjadinya peradangan pada jaringan mukosa vagina, vulva, dan leher rahim(serviks), disertai oleh banyak sekret kekuningan yang berbau busuk. Jarang menginfeksi pada uretra, prostat, dan vesika seminalis pria. Menyebabkan sekret putih. Pasangan seksual harus diobati. pH optimum pertumbuhan 6.0. Pada wanita yang pH nya alkaline kemungkinan terjadinya penyakit ini. Diagnosis ditegakkan bila ditemukan trofozoit bergerak dalam sekret vagina atau uretra, dapat menggunakan biakan laboratorium untuk memperbanyak organisme tersebut. Terapi : metronidazole

### **Helminthes**

Adalah penyakit yang disebabkan oleh cacing, beberapa diantaranya bersifat parasit pada manusia. Dibagi dalam tiga golongan besar : Cestoda (cacing pita), Trematoda (cacing isap), Nematoda (cacing gilik). Infestasi primer setiap spesies berbeda-beda dan menyebar ke organ vital (mis : otak, paru, hati). Penyakit ini endemik didaerah sanitasi buruk, dan materi tinja dipakai untuk pupuk.

Cara penularan berbeda diantara spesies: menelan larva pada daging babi, sapi, ikan mentah atau setengah matang; tertelan telur cacing didalam tinja; melalui gigitan serangga; penetrasi kulit langsung.

Infeksi cacing yang ditularkan melalui tanah adalah salah satu infeksi yang paling umum pada manusia termasuk cacing gelang (*Ascaris lumbricoides*), cacing cambuk (*Trichuris trichiura*) dan cacing tambang (*Ancylostoma duodenale* dan *Necator americanus*). Pada ibu hamil yang terinfeksi kecacingan banyak ditemukan jenis cacing cambuk dan cacing tambang.



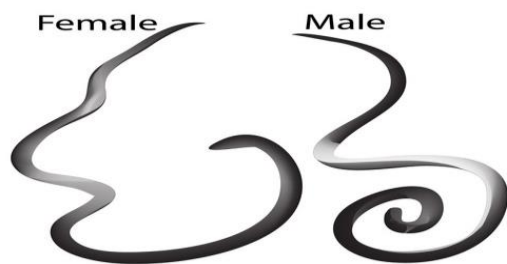
Sumber : [https://en.wikipedia.org/wiki/Ancylostoma\\_duodenale](https://en.wikipedia.org/wiki/Ancylostoma_duodenale)

*Ancylostoma duodenale*



<https://fineartamerica.com/featured/hookworm-necator-americanus-lm-science-stock-photography.html>

***Necator americanus***



**ADULT TRICHURIS TRICHIURA**



**EGG TRICHURIS TRICHIURA**

Sumber : <https://www.vectorstock.com/royalty-free-vector/trichuris-trichiura-structure-of-an-adult-egg-vector-21084777>

### ***Trichuris trichiura***

Mereka yang hidup dalam kemiskinan paling rentan terhadap infeksi termasuk didalamnya ibu hamil dan anak-anak yang dapat merusak status gizi dengan menyebabkan :

- a. Perdarahan internal yang dapat menyebabkan hilangnya zat besi dan anemia;
- b. Peradangan dan obstruksi usus, diare
- c. Gangguan asupan gizi, gangguan pencernaan dan gangguan penyerapan gizi

Bukti menunjukkan bahwa kemoterapi preventif, atau pemberian obat anthelminthik skala besar secara berkala kepada populasi yang berisiko, dapat mengurangi kecacingan yang ditularkan melalui tanah.

Kemoterapi preventif adalah bagian penting dari paket komprehensif untuk menghilangkan penyakit akibat cacing yang ditularkan melalui tanah pada populasi yang berisiko. Namun, solusi jangka panjang untuk infeksi cacing yang ditularkan melalui tanah perlu mengatasi banyak faktor yaitu : ketersediaan air bersih, sanitasi lingkungan dan kebersihan personal.

Kemoterapi preventif (cacing), menggunakan albendazole dosis tunggal (400 mg) atau mebendazole (500 mg), direkomendasikan sebagai intervensi kesehatan masyarakat untuk wanita hamil, setelah trimester pertama, tinggal di daerah di mana keduanya: (i) prevalensi dasar cacing tambang dan / atau infeksi *T. trichiura* adalah 20% atau lebih di antara wanita hamil, dan (ii) di mana anemia adalah masalah kesehatan masyarakat yang tinggi, dengan prevalensi 40% atau lebih tinggi di antara wanita hamil, untuk mengurangi beban cacing infeksi cacing tambang dan *T. trichiura*.

Albendazole dan mebendazole dapat ditoleransi dengan baik, tanpa efek samping pada wanita hamil dan janin mereka ketika diberikan setelah trimester pertama kehamilan. Obat antelminthik tidak boleh diberikan selama trimester pertama.

Pencegahan kecacingan pada ibu hamil dapat dilakukan dengan promosi kesehatan dan kebersihan sehingga mengurangi penularan dengan mendorong perilaku sehat, seperti mencuci tangan, menggunakan alas kaki, dan pembuangan feses dengan benar.

### **Malaria**

Etiologi : terdapat 5 spesies yaitu : Plasmodium falciparum, Plasmodium vivax, Plasmodium ovale, Plasmodium malariae dan Plasmodium knowlesi.

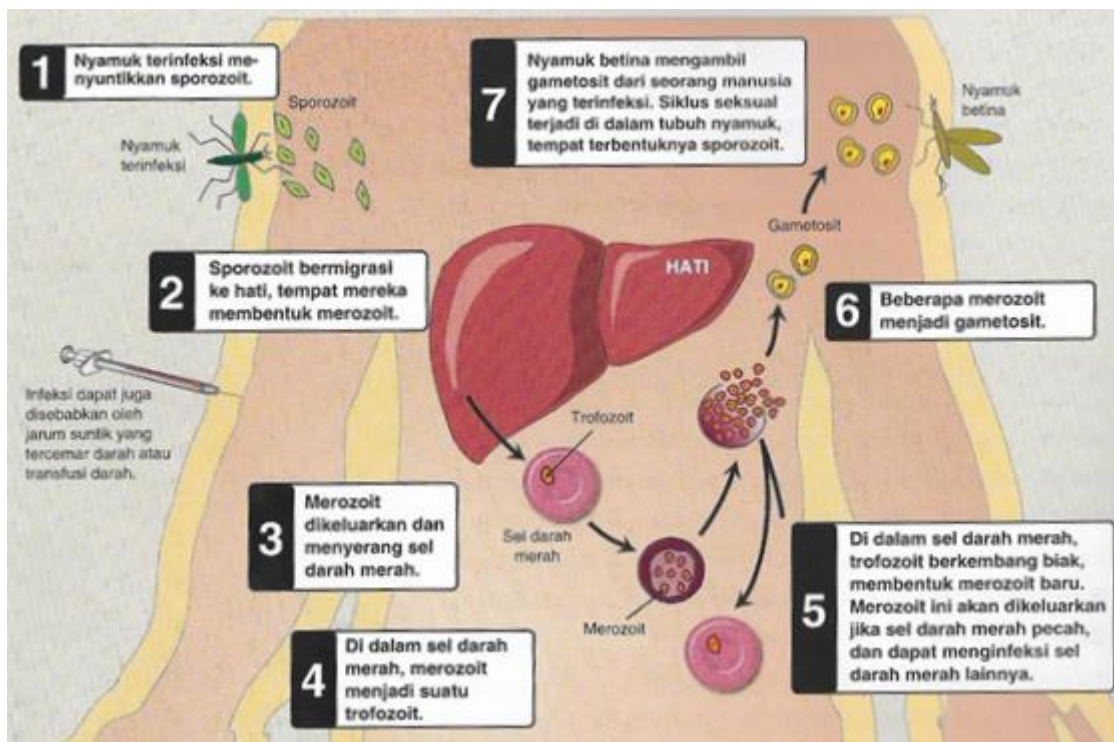
Gejala : demam tergantung jenis malaria. Sifat demam akut (paroksismal) yang didahului oleh stadium dingin (menggigil) diikuti demam tinggi kemudian berkeringat banyak. Gejala klasik ini biasanya ditemukan pada penderita non imun (berasal dari daerah non endemis). Selain gejala klasik di atas, dapat ditemukan gejala lain seperti nyeri kepala, mual, muntah, diare, pegal-pegal, dan nyeri otot . Gejala tersebut biasanya terdapat pada orang-orang yang tinggal di daerah endemis

Bahaya malaria : Malaria pada wanita hamil jika tidak diobati dapat menyebabkan keguguran, lahir kurang bulan (prematuur) dan berat badan lahir rendah (BBLR) serta lahir mati.

Parasit plasmodium ditularkan melalui gigitan nyamuk betina Anopheles atau melalui jarum suntik yang terinfeksi, transfusi darah. Sporozoa berkembang biak aseksual pada manusia dengan proses skizogoni

Reproduksi seksual terjadi didalam tubuh nyamuk, tempat spora baru (sporozoit) terbentuk.

**Gambar 1.2. Siklus Parasit Malaria Plasmodium Falciparum**



Sumber : Lippincott's illustrated review

**Kesehatan masyarakat :**

Pemerintah memandang malaria masih sebagai ancaman terhadap status kesehatan masyarakat terutama pada rakyat yang hidup di daerah endemis. Tercermin dengan dikeluarkannya Peraturan Presiden Nomor: 2 tahun 2015 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Naional tahun 2015 - 2019 dimana malaria termasuk penyakit prioritas yang perlu ditanggulangi. Salah satu kesulitan upaya pengobatan malaria di Indonesia karena adanya penurunan efektifitas penggunaan beberapa obat anti malaria, bahkan klorokuin telah terjadi resistensi.

**Pencegahan Malaria :**

Pencegahan malaria dengan meningkatkan kewaspadaan terhadap risiko malaria, mencegah gigitan nyamuk, pengendalian vektor dan kemoprofilaksis.

Pencegahan gigitan nyamuk dapat dilakukan dengan menggunakan kelambu berinsektisida, repelen (herbal yang memiliki daya tolak terhadap nyamuk, misalnya minyak atsiri), kawat kasa nyamuk dan lainlain.

Obat yang digunakan untuk kemoprofilaksis adalah doksisisiklin dengan dosis 100mg/hari. Obat ini diberikan 1-2 hari sebelum bepergian, selama berada di daerah tersebut sampai 4 minggu setelah kembali. Tidak boleh diberikan pada ibu hamil dan anak dibawah umur 8 tahun dan tidak boleh diberikan lebih dari 6 bulan.

## **Diagnosis malaria**

Ditemukannya parasit di dalam eritrosit (menggunakan sediaan darah tebal dan darah tipis). Jenis obat ditentukan oleh jenis spesies malaria.

### **Gejala dan komplikasi Malaria :**

Gejala dan komplikasi malaria pada kehamilan bervariasi tergantung wilayah geografis dan tingkat kekebalan individu yang diperoleh.

Infeksi *P. falciparum* biasanya tidak menunjukkan gejala pada kehamilan parasit ditemukan pada plasenta dan parasit dapat menyebabkan anemia ibu bahkan tanpa adanya parasitemia perifer yang terdeteksi. Baik anemia ibu dan parasitaemia plasenta dapat menyebabkan berat lahir rendah dapat menyebabkan kematian bayi.

Infeksi *P. vivax*, seperti halnya *P. falciparum*, menyebabkan anemia kronis dan infeksi malaria plasenta, mengurangi berat lahir dan meningkatkan risiko kematian neonatal.

## **Malaria berat**

Masuk dalam kategori malaria berat bila ditemukan plasmodium falciparum pada stadium aseksual dengan minimal satu dari manifestasi klinis atau didapatkan temuan hasil laboratorium (WHO, 2015):

- a. Perubahan kesadaran (GCS<11, Blantyre <3)
- b. Kelemahan otot (tak bisa duduk/berjalan)
- c. Kejang berulang-lebih dari dua episode dalam 24 jam
- d. Distres pernafasan
- e. Gagal sirkulasi atau syok: pengisian kapiler > 3 detik, tekanan sistolik <80 mm Hg (pada anak: <70 mmHg)
- f. Jaundice (bilirubin>3mg/dL dan kepadatan parasit >100.000)
- g. Hemoglobinuria
- h. Perdarahan spontan abnormal
- i. Edema paru (radiologi, saturasi Oksigen <92%



## **PENGobatan MALARIA PADA IBU HAMIL**

Pada prinsipnya pengobatan malaria pada ibu hamil sama dengan pengobatan pada orang dewasa lainnya. Pada ibu hamil tidak diberikan Primakuin.

Semua obat anti malaria tidak boleh diberikan dalam keadaan perut kosong karena bersifat iritasi lambung. Oleh sebab itu penderita harus makan terlebih dahulu setiap akan minum obat anti malaria.

## **PEMANTAUAN PENGobatan**

A. Rawat Jalan : dilakukan pada hari ke 3, 7, 14, 21 dan 28 dengan pemeriksaan klinis dan sediaan darah secara mikroskopis. Apabila terdapat perburukan gejala klinis selama masa pengobatan dan evaluasi, penderita segera dianjurkan datang kembali tanpa menunggu jadwal di atas.

B. Rawat Inap : evaluasi pengobatan dilakukan setiap hari dengan pemeriksaan klinis dan darah malaria hingga klinis membaik dan hasil mikroskopis negatif. Evaluasi pengobatan dilanjutkan pada hari ke 7, 14, 21 dan 28 dengan pemeriksaan klinis dan sediaan darah secara mikroskopis.

## **STANDAR TATALAKSANA MALARIA**

### **STANDAR DIAGNOSIS**

1. Setiap individu yang tinggal di daerah endemik malaria yang menderita demam atau memiliki riwayat demam dalam 48 jam terakhir atau tampak anemi; wajib diduga malaria tanpa mengesampingkan penyebab demam yang lain.
2. Setiap individu yang tinggal di daerah non endemik malaria yang menderita demam atau riwayat demam dalam 7 hari terakhir dan memiliki risiko tertular malaria; wajib diduga malaria. Risiko tertular malaria termasuk : riwayat bepergian ke daerah endemik malaria atau adanya kunjungan individu dari daerah endemik malaria di lingkungan tempat tinggal penderita.
3. Setiap penderita yang diduga malaria harus diperiksa darah malaria dengan mikroskop atau RDT.
4. Untuk mendapatkan pengobatan yang cepat maka hasil diagnosis malaria harus didapatkan dalam waktu kurang dari 1 hari terhitung sejak pasien memeriksakan diri.

### **STANDAR PENGobatan**

1. Pengobatan penderita malaria harus mengikuti kebijakan nasional pengendalian malaria di Indonesia.
2. Pengobatan dengan ACT hanya diberikan kepada penderita dengan hasil pemeriksaan darah malaria positif.
3. Penderita malaria tanpa komplikasi harus diobati dengan terapi kombinasi berbasis artemisinin (ACT) plus primakuin sesuai dengan jenis plasmodiumnya.

4. Setiap tenaga kesehatan harus memastikan kepatuhan pasien meminum obat sampai habis melalui konseling agar tidak terjadi resistensi Plasmodium terhadap obat.
5. Penderita malaria berat harus diobati dengan Artesunate intramuskular atau intravena dan dilanjutkan ACT oral plus primakuin.
6. Jika penderita malaria berat akan dirujuk, sebelum dirujuk penderita harus diberi dosis awal Artesunate intramuskular/ intravena.

#### **STANDAR PEMANTAUAN PENGOBATAN**

1. Evaluasi pengobatan dilakukan dengan pemeriksaan klinis dan mikroskopis.
2. Pada penderita rawat jalan, evaluasi pengobatan dilakukan setelah pengobatan selesai (hari ke-3), hari ke-7, 14, 21, dan 28.
3. Pada penderita rawat inap, evaluasi pengobatan dilakukan setiap hari hingga tidak ditemukan parasit dalam sediaan darah selama 3 hari berturut-turut, dan setelahnya dievaluasi seperti pada penderita rawat jalan.

#### **STANDAR TANGGUNG JAWAB KESEHATAN MASYARAKAT**

1. Petugas kesehatan harus mengetahui tingkat endemisitas malaria di wilayah kerjanya dengan berkoordinasi dengan Dinas Kesehatan setempat.
2. Membangun jejaring layanan dan kemitraan bersama dengan fasilitas layanan lainnya (pemerintah dan swasta) untuk meningkatkan akses layanan yang bermutu bagi setiap pasien malaria.
3. Petugas kesehatan memantau pasien malaria dengan memastikan bahwa dilakukan penanganan yang sesuai pedoman tatalaksana malaria.
4. Petugas harus melaporkan semua kasus malaria yang ditemukan dan hasil pengobatannya kepada dinas kesehatan setempat sesuai dengan ketentuan dan kebijakan yang berlaku.

#### **ARTHROPODA**

Adalah hewan tidak bertulang belakang (invertebrata) mempunyai kaki, tubuh bersegmen, dan mengandung khitin pada kerangka luarnya. Mempunyai jumlah yang sangat besar. Arthropoda yang berhubungan dengan medis adalah :

- a. Sebagai vektor dari agen infeksi parasit, bakteri, virus
- b. Sebagai parasit
- c. Sebagai agen alergi

#### **Klasifikasi Artropoda yang penting di kedokteran**

<b>Kelas</b>	<b>Anggota</b>	<b>Kepentingan di kedokteran</b>
Insects (serangga)	Semut, lebah, (hymenoptera) (Coleoptera) beetles kutu/bugs(hemiptera) Kupu-kupu,ngengat(Lepidoptera) Kecoa (Dictyoptera) kutu/fleas,Pinjal(Siphonaptera)	Gigitan beracun dan berbau, melepuh mengeluarkan cairan Menggigit, vektor penyakit cagas Urtikaria

	Lalat/flies, serangga kecil/ gnats (Diptera) Kutu/lice (Phitiraptera)	vektor penyakit mekanis Ektoparasit, plak vektor. Vektor dari beberapa penyakit virus dan parasit Vektor dari typhus, demam berulung
Arachnids	Laba-laba, kalajengking Kutu Tungau	Gigitan beracun dan berbau Vektor dari rickettsia dan borrelia Scabies, alergi
Pentastomes Myriapods	Cacing lidah Centipedes (kelabang), millipedes	Parasit pada hewan, jarang pada manusia Gigitannya menyebabkan keluarnya sekret dan melepuh
Myriapods	Centipedes (kelabang), millipedes	Gigitannya menyebabkan keluarnya sekret dan melepuh
Crustacea	Kepiting, udang Copepoda	vektor pada hewan Perantara cacing pita pada ikan dan babi

## RANGKUMAN

1. Parasitologi adalah suatu ilmu yang mempelajari tentang semua organisme parasit
2. Saat ini parasitologi dibatasi, meliputi : protozoa, helminthes, arthropoda dan insekta parasit, baik yang zoonosis ataupun arthroposis.
3. Terapi antiparasit pada suatu penyakit disesuaikan dengan spesies dari pemeriksaan spesimen di laboratorium

## LATIHAN/TUGAS

10. Jelaskan tentang parasit!
11. Jelaskan dampak penyakit serta pencegahannya pada perempuan yang disebabkan oleh parasite !
12. Jelaskan dampak penyakit serta pencegahannya pada perempuan hamil yang disebabkan oleh parasite !

## EVALUASI BELAJAR

Selanjutnya, lakukan penilaian hasil latihan/tugas yang Anda kerjakan, dengan memberikan skor/nilai sesuai rumus jumlah skor yang diperoleh dibagi skor maksimal. Apabila Anda mencapai skor  $\geq 80\%$ , maka penguasaan Anda pada materi bakteriologi termasuk kategori baik.

## UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

Alhamdulillah, Anda telah belajar tentang mikrobiologi kedokteran. Dengan demikian, Anda sebagai seorang bidan telah menguasai salah satu ilmu dasar dalam kebidanan.

**VIROLOGI KEBIDANAN**

## TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mendapatkan materi ini, mahasiswa diharapkan dapat:

4. Menjelaskan tentang virus.
5. Menjelaskan tentang penularan dan dampak penyakit pada perempuan yang disebabkan oleh virus.
6. Menjelaskan tentang penularan dan dampak penyakit pada perempuan hamil yang disebabkan oleh virus.

## URAIAN MATERI

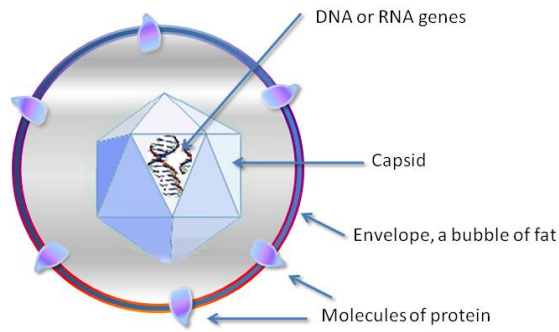
**Pendahuluan**

Virologi adalah ilmu yang mempelajari virus. Terdapat dampak penyakit yang disebabkan virus pada perempuan dan perempuan hamil.

Virus adalah suatu agen atau benda asing yang mempunyai gen DNA atau RNA saja yang hanya bereplikasi dalam sel hidup suatu organisme. Virus dapat menginfeksi semua jenis bentuk kehidupan, mulai dari hewan dan tumbuhan hingga mikroorganisme, termasuk bakteri dan archaea.

Pada tahun 1892 Dmitri Ivanovsky menemukan patogen non-bakteri menginfeksi tanaman tembakau. Pada tahun 1898 Martinus Beijerinck menemukan 5000 spesies virus.

### Gambar 1 struktur virus

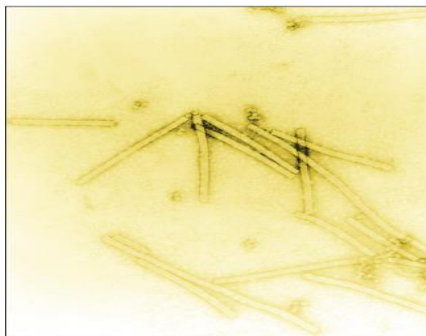


sumber : <https://pediaa.com/difference-between-virus-and-prion/>

1. Partikel virus lengkap disebut virion. Bentuk virus berbeda-beda. Beberapa virus tidak mempunyai *envelope* (selubung). Selubung virus terdiri atas glikoprotein sedangkan kapsid virus terdiri atas lipid bilayer. Didalam kapsid terdapat gen DNA atau RNA. Bagian luar dari selubung terdapat tonjolan-tonjolan terdiri atas molekul protein.

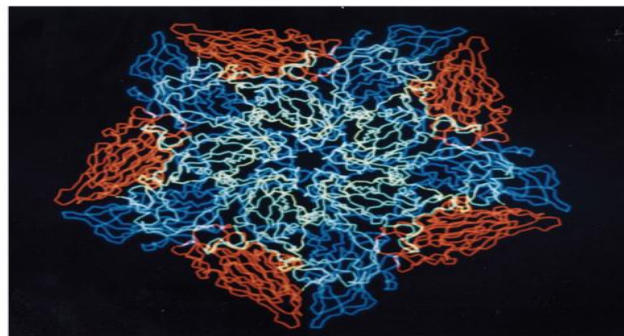
Terdapat beberapa bentuk kapsid yaitu heliks dan ikosahedral

### Gambar 1.2. Bentuk Kapsid



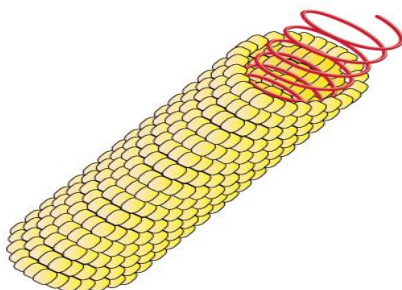
Tobacco mosaic virus

**Helical**

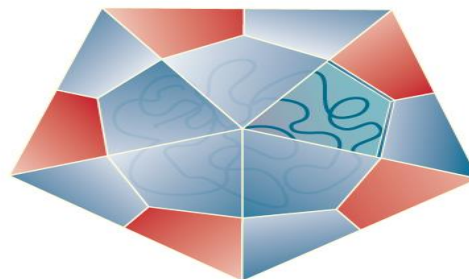


Human rhinovirus HRV14

**Icosahedral**

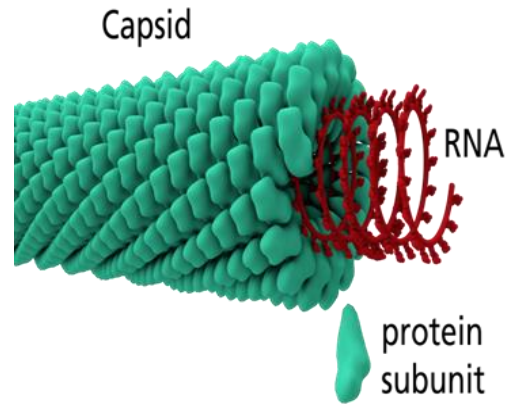
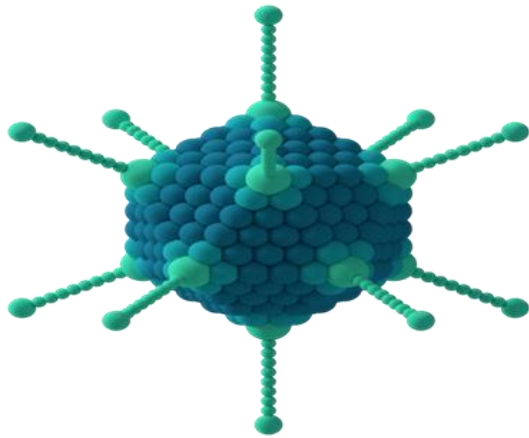


(a)



(b)

Sumber : <https://opentextbc.ca/biology2eopenstax/chapter/viral-evolution-morphology-and-classification/>



Sumber : <https://en.wikipedia.org/wiki/Capsid>

Gambar kapsid bentuk ikosahedral

Gambar kapsid bentuk simetri

### Taksonomi Virus :

Virus terbagi menjadi kelompok atau familia. Sekerabat atau sub familia dibagi berdasarkan : jenis dan struktur asam nukleat virus, cara yang dipergunakan dalam replikasi, jenis simetri kapsid virus heliks (heliks atau ikosahedron), ada atau tidak adanya selubung lipid.

Klasifikasi menurut Baltimore terbagi dalam 7 grup :

Grup I: dsDNA viruses (contoh: Adenoviruses, Herpesviruses, Poxviruses)

Grup II: ssDNA viruses (+ strand or "sense") DNA (contoh: Parvoviruses)

III: dsRNA viruses (contoh: Reoviruses)

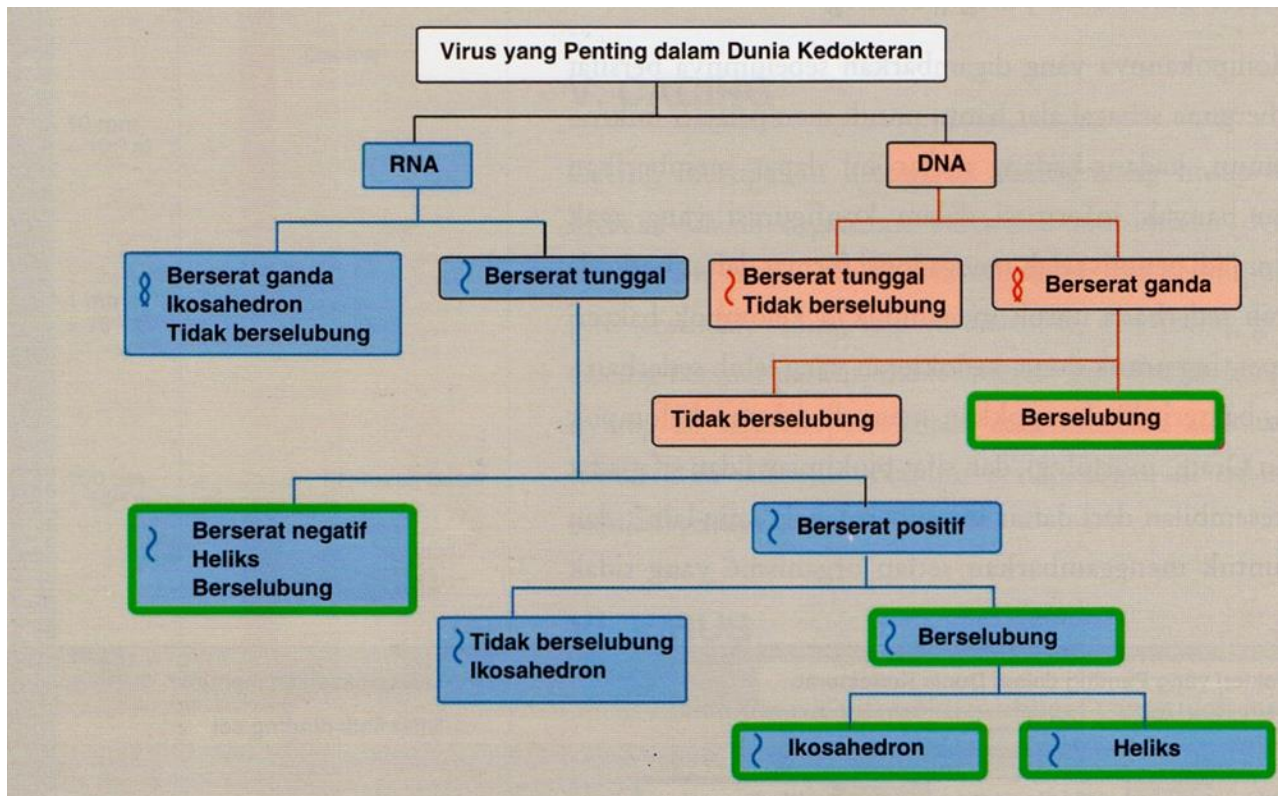
IV: (+)ssRNA viruses (+ strand or sense) RNA (contoh: Picornaviruses, Togaviruses)

V: (-)ssRNA viruses (- strand or antisense) RNA (contoh: Orthomyxoviruses, Rhabdoviruses)

VI: ssRNA-RT viruses (+ strand or sense) RNA dengan DNA intermediate pada siklus kehidupan (contoh: Retroviruses)

VII: dsDNA-RT viruses DNA dengan RNA intermediate pada siklus kehidupan (contoh: Hepadnaviruses)

Gambar klasifikasi familia virus yang penting untuk dunia kedokteran



Sumber : Lippincott's illustrated review jilid 1

### Sifat virus :

1. Parasit obligat intraselluler
2. Tidak dapat membuat energi sendiri
3. Terdapat selubung untuk melindungi asam nukleat
4. Genome atau asam nukleat virus : DNA / RNA
5. Tidak mempunyai informasi genetik
6. Informasi genetik yang dibutuhkan untuk replikasi dengan cara menggunakan struktur dan proses enzimatik didalam sel host
7. Asam nukleat virus menyisip ke dalam asam nukleat sel host dan mengambil alih sistem enzimatik sel host
8. Replikasi : terjadi dalam sel host/ sel pejamu menggunakan metabolisme dan ribosom sel host
9. Partikel virus lengkap disebut virion, t.a inti asam nukleat yang dikelilingi lapisan protein yang bersifat antigenik (kapsid) dengan atau tanpa selubung luar (envelope)
10. Mempunyai "tropisme" (spesies host tropism dan cell organ tropism)
11. Virus tidak dapat hidup diluar sel (in ovo, in vivo, in vitro)

**Isolasi virus** adalah upaya untuk menumbuhkan virus. Untuk memperbanyak virus diperlukan sel host secara in vivo, in vitro

1. In vivo : virus dimasukkan dalam tubuh organisme
2. In vitro : virus dimasukkan ke dalam jaringan diluar organisme didalam lingkungan artifisial seperti : test tube, cell cultureflask, agar plate



3. In ovo : virus dimasukkan ke dalam telur

Identifikasi virus dapat menggunakan beberapa metode dibawah ini :

1. Pemeriksaan serologi adalah pemeriksaan yang menggunakan serum pasien
2. Pemeriksaan jaringan/sel inang yang terinfeksi
3. Isolasi virus
4. Deteksi DNA virus dengan teknik reaksi rantai polimerase (PCR)

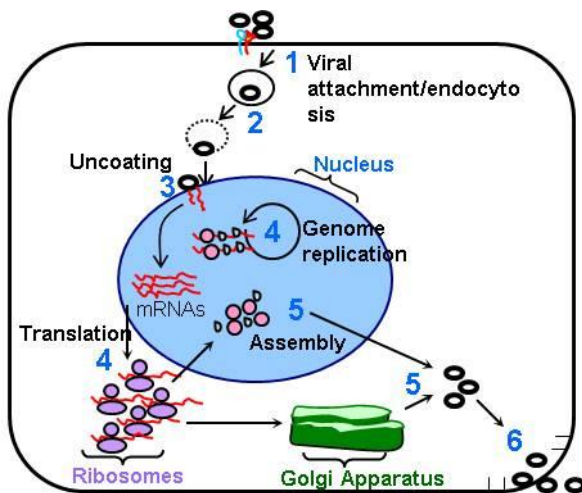
### Patogenitas virus :

Patogenitas adalah kemampuan mikroba untuk menyebabkan suatu penyakit pada organisme inang. Patogenitas setiap virus berbeda-beda. Tergantung dari spesies virusnya. Mikroba mengekspresikan patogenitasnya melalui virulensi.

Virulensi adalah kapasitas relatif patogen untuk mengatasi pertahanan tubuh (derajat atau kemampuan dari organisme patogen untuk menyebabkan suatu penyakit)

Reproduksi atau replikasi virus :

Penempelan --> penyusupan/penetrasi --> pelepasan pembungkus luar (uncoating) --> replikasi asam nukleat dan sintesis komponen virus.



Sumber : <https://www.immunology.org/public-information/bitesized-immunology/pathogens-and-disease/virus-replication>

### Gambar replikasi virus

Tahapan replikasi virus pada umumnya :

1. Attachment/penempelan: protein virus pada kapsid atau fosfolipid pada envelope/selubung berinteraksi dengan reseptor yang spesifik pada permukaan sel host yang spesifik (yang merupakan tropism) dari virus.
2. penetrasi /penyusupan : Proses penempelan pada reseptor spesifik dapat menyebabkan perubahan bentuk pada protein kapsid virus atau selubung lipid yang menghasilkan

penyatuan virus dan membran sel. Beberapa virus DNA dapat masuk ke sel inang melalui endositosis yang dimediasi reseptor.

3. Pelepasan pembungkus (uncoating): Kapsid virus dilepas dan didegradasi oleh enzim inang yang melepaskan asam nukleat genom virus.
4. Replikasi : setelah genome virus dilepas, mulai terjadi transkripsi atau terjemahan genom virus dimulai. Ini adalah tahap replikasi virus yang sangat berbeda antara virus DNA dan RNA dan virus dengan polaritas asam nukleat yang berlawanan. Proses ini adalah puncak dari sintesis protein dan genome virus.
5. Pembentukan/penyusunan : Setelah sintesis genom virus dan protein baru, yang dapat dimodifikasi setelah transkripsi, protein virus dikemas dengan genom virus yang baru direplikasi menjadi virion baru yang siap untuk dilepaskan dari sel inang. Proses ini juga bisa disebut sebagai maturasi/pematangan.
6. Pelepasan Virion: Ada dua metode pelepasan virus: lisis atau budding. Lisis mengakibatkan kematian sel inang yang terinfeksi. Jenis virus ini disebut virus sitolitik. Contohnya adalah variola mayor yang juga dikenal sebagai smallpox. Selubung virus, seperti virus influenza A, biasanya dilepaskan dari sel inang dengan cara budding. Proses inilah yang menghasilkan selubung fosfolipid virus. Jenis virus ini biasanya tidak membunuh sel yang terinfeksi. Jenis virus ini disebut virus sitopatik.

Setelah pelepasan virion beberapa protein virus tetap berada dalam membran sel inang yang berperan sebagai target antibodi. Sisa/residu yang berada dalam sitoplasma sel inang dapat diproses dan dipresentasikan pada permukaan sel sebagai molekul MHC kelas 1 yang dikenal sebagai sel T.

### **Penanganan kehamilan saat terkena penyakit infeksi**

1. Persalinan ditangani tim
2. Pengawasan intensif
3. Tindakan persalinan dengan kewaspadaan

### **Human papilloma virus (HPV)**

1. *Papillomavirus* adalah dsdna famili papovaviridae
2. Mempunyai kapsid ikosahedral, tidak berselubung, berdiameter antara 40-60nm, tahan panas dan resisten terhadap eter
3. Virus ini dapat menginfeksi manusia (papillomatosis/warts/kondiloma akuminata/respiratorik rekuren/ papilloma dan karsinoma konjungtiva) dan hewan (*Papillomavirus*, *Polyomavirus* dan *Vacuolating virus*)

### **Epidemiologi :**

1. HPV merupakan infeksi penyakit menular seksual yang paling sering ditemukan. Di Amerika 14 juta kasus HPV baru ditemukan setiap tahunnya.
2. Infeksi HPV merupakan penyebab kanker serviks

3. Prevalensi HPV bervariasi, tertinggi antara usia 20-30 tahun
4. Sekitar 50% infeksi HPV terjadi pada remaja perempuan yang secara aktif melakukan hubungan seksual.
5. Infeksi HPV di dunia mencapai 1,4-44%
6. Hasil studi di Jakarta, Tasikmalaya, Bali menunjukkan HPV tipe 52 tersering dilanjutkan tipe 16 dan 18

**Cara penularan :**

1. HPV masuk melalui luka (kontak langsung)
2. Dapat ditransmisikan ke anak melalui jalan lahir
3. Apabila ditemukan adanya kutil kelamin pada anak dibawah usia pubertas → dapat dipertimbangkan adanya kekerasan seksual
4. Papillomatosis respiratorik kemungkinan terbesar disebabkan aspirasi cairan jalan lahir yang infeksius pada bayi
5. Masa inkubasi diperkirakan 3 bulan hingga beberapa tahun

**Kanker serviks :**

Kanker serviks adalah keganasan yang terjadi pada leher rahim atau serviks yang menempel pada puncak vagina. Sebagian besar HPV akan sembuh spontan, sebagian kecil berkembang menjadi kronik/lesi pre kanker. Dibutuhkan waktu 15-20 tahun berkembang menjadi kanker serviks. Pada individu yang immunokompromais menjadi lebih singkat antara 5-10 tahun (misal : pasien HIV). Faktor resiko terjadinya kankerserviks muncul pada individu dengan riwayat seksual usia dini, hubungan seksual multipartner, konsumsi tembakau (merokok) dan kondisi immunokompromais. Lesi pra kanker umumnya tidak memberikan gejala. Kanker invasif : gejala paling umum terjadinya perdarahan saat berhubungan intim (contact bleeding) dan keputihan. Stadium lanjut gejala dapat berkembang : nyeri pinggang atau perut bagian bawah karena desakan tumor daerah pelvik ke arah lateral sampai obstruksi ureter. Gejala lanjutan dapat terjadi sesuai dengan infiltrasi tumor ke organ yang terkena. Stadium atau perkembangan kanker invasif berawal dari terjadinya lesi neoplastik pada lapisan epitel serviks. Dimulai dari neoplasia intraepitel serviks (NIS) 1, NIS2, NIS3 atau karsinoma in situ (KIS). Kemudian berlanjut menembus membrane basalis akan berkembang menjadi karsinoma mikroinvasif dan invasive. Pemeriksaan sitologi *Pap smear* atau biopsi spesimen jaringan yang menunjukkan karakteristik infeksi HPV

**Pencegahan :**

1. Edukasi Ke Masyarakat Dan Skrining Pap Smear
2. Vaksinasi HPV 3 Kali Dalam Kurun Waktu 6 Bulan (0-1-6 Bulan Atau 0-2-6 Bulan). Meski Lebih Dianjurkan Bagi Wanita Muda Yang Belum Aktif Secara Seksual,

Namun Tetap Dapat Diberikan Kepada Wanita Sudah Menikah Atau Aktif Secara Seksual, Jika Hasil Pap Smear Tidak Menunjukkan Tanda Infeksi HPV. Vaksinasi Tidak Dianjurkan Bagi Ibu Hamil, Namun Aman Bagi Ibu Menyusui.

### **Human Immunodeficiency virus (HIV)**

- HIV adalah virus penyebab Acquired Immunodeficiency Syndrome (AIDS)
- Laporan AIDS pertama kali ditemukan pada anak yang tidak diketahui penyebab penyakit tahun 1982
- Etiologi : virus RNA yang termasuk dalam famili *Retroviridae* genus *Retrovirus*. Terdiri dari 2 tipe HIV1 dan HIV2
- HIV / AIDS ditularkan melalui darah penderita.
- Penularan ibu ke janin melalui intrauterin, intrapartum (pervaginam), ASI.

### **Infeksi oportunistik**

- Adalah infeksi yang disebabkan oleh mikroorganisme yang dalam keadaan normal tidak menunjukkan gejala klinis, menjadi patogen pada keadaan immunodefisiensi.
- Ko-infeksi yang sering memicu replikasi HIV yaitu infeksi oleh sitomegalovirus, virus hepatitis B, virus Herpes simpleks, human herpes virus, mikoplasma, malaria, TBC (tertinggi).

Strategi pencegahan Penularan infeksi HIV dari ibu ke anak(PPIA) masuk dalam pelayanan kesehatan ibu dan anak (KIA) yang komprehensif :

1. Layanan perawatan ante natal (ANC)
2. Diagnosis HIV
3. Pemberian terapi antiretroviral
4. Persalinan yang aman (konsultasi dokter kandungan)
5. Tata laksana pemberian makanan bagi bayi dan anak
6. Menunda dan mengatur kehamilan
7. Pemberian profilaksis ARV dan kotrimoksazol pada bayi
8. Pemeriksaan diagnostik HIV pada anak

## **Virus Hepatitis**

Terdapat 3 jenis virus penyebab : virus hepatitis A (VHA), virus hepatitis B(VHB), virus hepatitis C(VHC). Virus hepatitis A adalah : Picornavirus single strand RNA virus. Virus hepatitis B adalah : famili hepadnaviridae double stranded DNA. Virus hepatitis C adalah : Flavivirus RNA virus.. VHD adalah : ss RNA, merupakan co infecting VHB. VHE adalah : famili *Calciviridae* tidak berselubung. Penularan VHA dan VHE melalui fekal – oral. Penularan VHB, VHC, VHD melalui darah dan cairan tubuh. Hepatitis pada ibu hamil dapat menyebabkan terjadinya nekrosis hati. Hepatitis pada ibu hamil dan masa nifas dapat mengakibatkan kematian maternal dan fetal yang tinggi.. Penularan dapat terjadi intrauterin, intrapartum, ASI. Resiko penularan meningkat bila infeksi terjadi pada trimester terakhir atau 2 bulan pertama setelah lahir. Pengobatan tidak ada yang spesifik, pasien bed rest, diet tinggi protein rendah lemak.

### **Pencegahan dengan melakukan vaksinasi :**

1. Seorang wanita yang telah terpapar virus hepatitis B diberikan imunisasi HBIG (hepatitis B immune globulin), pemberian 14 hari setelah terpapar dilanjutkan vaksin Hepatitis B
2. Wanita yang beresiko terpapar HB Ag dianjurkan untuk dilakukan vaksin HB dalam waktu 6 bulan setelah terpapar
3. Pada ibu hamil diberikan vaksinasi untuk mencegah hepatitis
4. Bayi yang lahir dari ibu HBAG (+) harus mendapat HBIG setelah 12 jam lahir
5. ASI boleh diberikan setelah ibu dan bayi diimunisasi pemberian vaksin 0-1-6 bulan.

## **Virus Herpes simplek**

1. Etiologi : virus herpes simplek (VHS) dari Famili herpetoviridae dengan genus herpetovirus
2. Terdapat 2 tipe : VHS tipe 1 (menyerang selubung saraf trigeminus atau ganglion saraf) dan VHS tipe 2 (vulvovagina)
3. Penularan melalui : droplet, cairan rongga mulut, sekret konjungtiva, kontak langsung secara genital, intrapartum.
4. Setengah kejadian bayi yang menderita VHS lahir prematur
5. Untuk menurunkan angka kematian bayi yang terinfeksi VHS dapat diberikan Adenine arabinoside secara intravena
6. Pencegahan penularan : ibu hamil yang pernah menderita VHS sebaiknya diperiksa secara virologis, maupun sitologi. Pemeriksaan dilakukan saat trimester akhir kehamilan
7. Operasi caesar dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya penularan herpes dari ibu ke bayi yang lahir pervaginam.

DHF (Dengue Hemorrhagic fever) atau DBD (Demam Berdarah Dengue) pada ibu hamil

Terdapat 3 kategori penderita yang terinfeksi oleh virus dengue yaitu :

- Dengue fever
- Dengue hemorrhagic fever (DHF)
- Dengue shock syndrome

virus dengue (tipe 1,2,3,4) ditularkan melalui nyamuk *Aedes aegypti*. Berdasarkan data, dapat terjadi kematian janin intra uterin. Jika infeksi terjadi menjelang persalinan → dapat terjadi transmisi vertikal dan bayi lahir dengan gejala trombositopenia, panas, hepatomegalidan gangguan sirkulasi. Pada saat persalinan dapat terjadi perdarahan karena adanya trombositopenia.

Penanganan kehamilan saat terkena penyakit infeksi virus dengue maka dilakukan :

1. Persalinan ditangani tim
2. Pengawasan intensif
3. Tindakan persalinan dengan kewaspadaan

### **Virus Rubela atau campak Jerman**

1. Famili : *Togaviridae*
2. Genus : *Rubivirus*
3. Spesies : virus rubela
4. Disebut juga dengan campak jerman
5. Penularan melalui : sekret saluran pernapasan
6. Gejala klinis : ruam kulit makulopapular menyeluruh)
7. Pada kehamilan : triad klasik rubela pada janin semester 1-2 (katarak, tuli, kelainan jantung), hepatitis dan abnormalitas SSP (keterbelakangan mental, disfungsi motorik, tuli)
8. Pencegahan : vaksin rubela
9. Vaksin MMR (measles-mumps-rubella) diberikan 2 kali; pertama usia 12-18 bulan dan kedua usia 4-6 tahun

## RANGKUMAN

1. Virus merupakan merupakan suatu agen yang membutuhkan sel hidup untuk keberlangsungan kehidupannya
2. Virus mempunyai beberapa bentuk dan sifat
3. Terapi antivirus pada suatu penyakit disesuaikan dengan bentuk dan sifat virus yang menginfeksi sehingga dibutuhkan uji serologi atau penentuan jenis virus saat ini

umumnya dengan menggunakan PCR agar dapat diberikan obat antivirus atau terapi lainnya yang sesuai dengan virus yang menginfeksi

4. Beberapa virus dapat menginfeksi ibu hamil, ibu melahirkan, janin, neonatus dan anak.

### LATIHAN/TUGAS

8. Jelaskan tentang perkembangan virus!
9. Jelaskan penularan dan dampak penyakit pada perempuan yang disebabkan oleh virus!
10. Jelaskan tentang penularan dan dampak penyakit pada perempuan hamil yang disebabkan oleh virus !

### EVALUASI BELAJAR

Selanjutnya, lakukan penilaian hasil latihan/tugas yang Anda kerjakan, dengan memberikan skor/nilai sesuai rumus jumlah skor yang diperoleh dibagi skor maksimal. Apabila Anda mencapai skor  $\geq 80\%$ , maka penguasaan Anda pada materi bakteriologi termasuk kategori baik.

### UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

Alhamdulillah, Anda telah belajar tentang mikrobiologi kedokteran. Dengan demikian, Anda sebagai seorang bidan telah menguasai salah satu ilmu dasar dalam kebidanan.

## PENGANTAR BOKIMIA

### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mendapatkan materi ini, mahasiswa diharapkan dapat:

- 1) Mampu memahami ilmu biokimia sebagai salah satu ilmu dasar kedokteran/kesehatan
- 2) Mampu mengenal aktivitas biokimia didalam tubuh manusia
- 3) Mampu menjelaskan aktivitas tubuh yang berhubungan dengan biokimia

### URAIAN MATERI

Biokimia adalah ilmu yang berhubungan dengan berbagai molekul didalam sel atau organisme hidup sekaligus dengan reaksi kimianya. Terdiri dari kata Bios dan Chemios yang artinya hidup/hayati dan kimia/senyawa organik. Reaksi kimia adalah reaksi dua zat atau lebih yang menghasilkan zat baru yang berbeda dengan zat asalnya. Misalnya perubahan amilum menjadi glukosa, protein menjadi asam amino, lemak menjadi asam lemak. Setiap reaksi kimia dalam tubuh (reaksi biokimia) selalu menggunakan enzim. Metabolisme adalah semua perubahan kimia dan energy yang terjadi didalam suatu organisme. Dalam kegiatan ini terjadi perubahan pada substrat reaksi dan energy yang dikatalisis oleh enzim. Fungsi metabolisme adalah untuk mengekstrak energy dari substrat, menyimpannya dalam senyawa energy tinggi untuk melaksanakan aktivitas/fungsi kehidupan.

Secara umum, metabolisme mengandung arti yaitu pemecahan (katabolisme) atau pembentukan (sintesis/anabolisme). Katabolisme adalah pemecahan enzimatik dari bahan-bahan yang bermolekul besar (karbohidrat, lemak, dan protein) menjadi senyawa bermolekul kecil/ sederhana, seperti glukosa, asam amino, asam lemak, laktat, asetat, asam urat, dan lain-lain sehingga terbebaskan energy. Sementara, anabolisme adalah sintesis enzimatik senyawa molekul besar dari senyawa yang lebih sederhana, pada umumnya diperlukan energy.

Dari sudut pandang biokimia, kesehatan dapat dianggap sebagai keadaan ketika ribuan reaksi intra dan ekstrasel yang terjadi dalam tubuh, berlangsung dengan kecepatan yang selaras dengan ketahanan hidup maksimal suatu organisme dalam keadaan fisiologis. Biokimia, kedokteran dan ilmu kesehatan lainnya sangat terkait erat. Kesehatan pada semua spesies bergantung pada keseimbangan serasi reaksi-reaksi biokimia yang terjadi dalam tubuh, dan penyakit mencerminkan kelainan dalam biomolekul, reaksi biokimia,



atau proses biokimia. Pengetahuan yang kuat mengenai biokimia serta disiplin dasar lain yang terkait sangat penting untuk praktik kedokteran dan ilmu kesehatan yang rasional.

## RANGKUMAN

Biokimia merupakan ilmu dasar dalam ilmu kedokteran dan kesehatan. Biokimia menjelaskan perubahan substrat dasar (karbohidrat, protein, lemak, kode genetik, enzim, vitamin, mineral, dan lain-lain) didalam tubuh, metabolisme tubuh, dan keterkaitan antara gangguan pada proses biokimia tubuh terhadap suatu kondisi atau penyakit

## LATIHAN/TUGAS

1. Jelaskan definisi biokimia dalam kesehatan
2. Jelaskan secara lengkap definisi metabolisme dan contohnya

## EVALUASI BELAJAR

Selanjutnya, lakukan penilaian hasil latihan/tugas yang Anda kerjakan, dengan memberikan skor/nilai sesuai rumus jumlah skor yang diperoleh dibagi skor maksimal.

## UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

Alhamdulillah, Anda telah belajar tentang konsep pengantar biokimia. Dengan demikian, Anda sebagai seorang bidan telah menguasai salah satu ilmu dasar dalam kebidanan.

## KARBOHIDRAT

### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mendapatkan materi ini, mahasiswa diharapkan dapat:

1. Mengetahui fungsi karbohidrat dalam tubuh
2. Mengetahui klasifikasi karbohidrat dan turunannya
3. Mengetahui jenis-jenis metabolisme karbohidrat dan energi

### URAIAN MATERI

Kata karbohidrat berasal dari kata karbon dan air. Secara sederhana karbohidrat didefinisikan sebagai polimer gula. Karbohidrat adalah senyawa karbon yang mengandung sejumlah besar gugus hidroksil. Karbohidrat paling sederhana bisa berupa aldehid (disebut polihidroksialdehid atau aldosa) atau berupa keton (disebut polihidroksiketon atau ketosa). Berdasarkan pengertian di atas berarti diketahui bahwa karbohidrat terdiri atas atom C, H dan O. Adapun rumus umum dari karbohidrat adalah:  $C_n(H_2O)_n$  atau  $C_nH_{2n}O_n$ .

Fungsi primer dari karbohidrat adalah sebagai sumber cadangan energi jangka pendek (gula merupakan sumber energi). Fungsi sekunder dari karbohidrat adalah sebagai cadangan energi jangka menengah (glikogen). Fungsi lainnya adalah sebagai komponen struktural sel. Karbohidrat dapat dikelompokkan menurut jumlah unit gula, ukuran dari rantai karbon, lokasi gugus karbonil ( $-C=O$ ), serta stereokimia. Pembentukan rantai karbohidrat menggunakan ikatan glikosida.

**Berdasarkan jumlah unit gula dalam rantai**, karbohidrat digolongkan menjadi 4 golongan utama yaitu:

- ✓ Monosakarida (terdiri atas 1 unit gula)
- ✓ Disakarida (terdiri atas 2 unit gula)
- ✓ Oligosakarida (terdiri atas 3-10 unit gula)
- ✓ Polisakarida (terdiri atas lebih dari 10 unit gula)

**Berdasarkan lokasi gugus  $-C=O$** , monosakarida digolongkan menjadi 2 yaitu:

- ✓ Aldosa (berupa aldehyd)

- ✓ Ketosa (berupa keton)

Berdasarkan **jumlah atom C pada rantai**, monosakarida digolongkan menjadi:

- ✓ Triosa (tersusun atas 3 atom C)
- ✓ Tetrosa (tersusun atas 4 atom C)
- ✓ Pentosa (tersusun atas 5 atom C)
- ✓ Heksosa (tersusun atas 6 atom C)
- ✓ Heptosa (tersusun atas 7 atom C)

Monosakarida penting diantaranya:

1. D-gliseraldehid (karbohidrat paling sederhana)

Karbohidrat ini hanya memiliki 3 atom C (triosa), berupa aldehid (aldosa) sehingga dinamakan aldotriosa.

2. D-glukosa (karbohidrat terpenting dalam diet).

Glukosa merupakan aldohexosa, yang sering kita sebut sebagai dekstroza, gula darah. Gula ini terbanyak ditemukan di alam.

Disakarida penting diantaranya:

1.  $\beta$ -maltosa

Disakarida ini tak ditemukan di alam kecuali pada kecambah padi-padian. Maltosa merupakan gabungan dari 2 molekul glukosa.

2.  $\beta$ -laktosa

Laktosa sering disebut sebagai gula susu. Disakarida ini tersusun atas glukosa dan galaktosa. Kita tidak dapat menggunakan galaktosa secara langsung, tetapi harus diubah menjadi glukosa.

3. Sukrosa

Sukrosa merupakan gula terbanyak yang bisa didapatkan dari tumbuhan. Terdiri atas monomer glukosa dan fruktosa.

Polisakarida penting:

1. Amilum

Pati merupakan polisakarida yang berfungsi sebagai cadangan energi bagi tumbuhan. Pati merupakan polimer  $\alpha$ -D-glukosa dengan ikatan  $\alpha$  (1-4). Kandungan glukosa pada pati bisa mencapai 4000 unit. Ada 2 macam amilum yaitu amilosa (pati berpolimer lurus) dan amilopektin (pati berpolimer bercabang-cabang). Sebagian besar pati merupakan amilopektin.

2. Glikogen

Glikogen merupakan polimer glukosa dengan ikatan  $\alpha$  (1-6). Polisakarida ini merupakan cadangan energi pada manusia yang disimpan di hati dan otot sebagai granula. Glikogen serupa dengan amilopektin.

3. Selulosa

Selulosa tersusun atas rantai glukosa dengan ikatan  $\beta$  (1-4). Selulosa lazim disebut sebagai serat dan merupakan polisakarida terbanyak.

Terdapat beberapa jalur metabolisme karbohidrat, baik yang tergolong sebagai katabolisme maupun anabolisme, yaitu:

1. Glikolisis
2. Oksidasi piruvat
3. Siklus asam sitrat
4. Glikogenesis
5. Glikogenolisis
6. Glukoneogenesis.

Glikolisis merupakan jalur utama metabolisme glukosa agar terbentuk asam piruvat, dan selanjutnya asetil-KoA untuk dioksidasi dalam siklus asam sitrat (Siklus Krebs). Selain itu glikolisis juga menjadi lintasan utama metabolisme fruktosa dan galaktosa. Glikolisis berlangsung di dalam sitosol semua sel. Lintasan katabolisme ini adalah proses pemecahan glukosa menjadi:

1. asam piruvat, pada suasana aerob (tersedia oksigen)
2. asam laktat, pada suasana anaerob (tidak tersedia oksigen)

Oksidasi piruvat, Dalam jalur ini, piruvat dioksidasi (dekarboksilasi oksidatif) menjadi Asetil-KoA, yang terjadi di dalam mitokondria sel. Reaksi ini dikatalisis oleh berbagai enzim yang berbeda yang bekerja secara berurutan di dalam suatu kompleks multienzim yang berkaitan dengan membran interna mitokondria. Secara kolektif, enzim tersebut diberi nama kompleks piruvat dehidrogenase dan analog dengan kompleks  $\mu$ -keto glutarat dehidrogenase pada siklus asam sitrat. Jalur ini merupakan penghubung antara glikolisis dengan siklus Krebs. Jalur ini juga merupakan konversi glukosa menjadi asam lemak dan lemak dan sebaliknya dari senyawa non karbohidrat menjadi karbohidrat.

Siklus ini juga sering disebut sebagai siklus Krebs atau siklus asam trikarboksilat dan berlangsung di dalam mitokondria. Siklus asam sitrat merupakan jalur bersama oksidasi karbohidrat, lipid dan protein. Siklus asam sitrat merupakan rangkaian reaksi yang menyebabkan katabolisme asetil KoA, dengan membebaskan sejumlah ekuivalen hidrogen yang pada oksidasi menyebabkan pelepasan dan penangkapan sebagian besar energi yang tersedia dari bahan bakar jaringan, dalam bentuk ATP. Residu asetil ini berada dalam bentuk asetil-KoA ( $\text{CH}_3\text{-CO}\sim\text{KoA}$ , asetat aktif), suatu ester koenzim A. Ko-A mengandung vitamin asam pantotenat. Fungsi utama siklus asam sitrat adalah sebagai lintasan akhir bersama untuk oksidasi karbohidrat, lipid dan protein. Hal ini terjadi karena glukosa, asam lemak dan banyak asam amino dimetabolisasi menjadi asetil KoA atau intermediat yang ada dalam siklus tersebut.

Kalau kita hubungkan jalur glikolisis, oksidasi piruvat dan siklus Krebs, akan dapat kita hitung bahwa 1 mol glukosa jika dibakar sempurna (aerob) akan menghasilkan energi dengan rincian sebagai berikut:

Glikolisis	: 8P
Oksidasi piruvat (2 x 3P)	: 6P
<u>Siklus Krebs (2 x 12P)</u>	<u>: 24P</u>
Jumlah	: 38P

Glukoneogenesis terjadi jika sumber energi dari karbohidrat tidak tersedia lagi. Maka tubuh adalah menggunakan lemak sebagai sumber energi. Jika lemak juga tak tersedia, barulah memecah protein untuk energi yang sesungguhnya protein berperan pokok sebagai pembangun tubuh.

## RANGKUMAN

1. Glukosa sebagai bahan bakar utama akan mengalami glikolisis (dipecah) menjadi 2 piruvat jika tersedia oksigen. Dalam tahap ini dihasilkan energi berupa ATP.
2. Selanjutnya masing-masing piruvat dioksidasi menjadi asetil KoA. Dalam tahap ini dihasilkan energi berupa ATP.
3. Asetil KoA akan masuk ke jalur persimpangan yaitu siklus asam sitrat. Dalam tahap ini dihasilkan energi berupa ATP.
4. Jika sumber glukosa berlebihan, melebihi kebutuhan energi kita maka glukosa tidak dipecah, melainkan akan dirangkai menjadi polimer glukosa (disebut glikogen). Glikogen ini disimpan di hati dan otot sebagai cadangan energi jangka pendek. Jika kapasitas penyimpanan glikogen sudah penuh, maka karbohidrat harus dikonversi menjadi jaringan lipid sebagai cadangan energi jangka panjang.
5. Jika terjadi kekurangan glukosa dari diet sebagai sumber energi, maka glikogen dipecah menjadi glukosa. Selanjutnya glukosa mengalami glikolisis, diikuti dengan oksidasi piruvat sampai dengan siklus asam sitrat.
6. Jika glukosa dari diet tak tersedia dan cadangan glikogenpun juga habis, maka sumber energi non karbohidrat yaitu lipid dan protein harus digunakan. Jalur ini dinamakan glukoneogenesis (pembentukan glukosa baru) karena dianggap lipid dan protein harus diubah menjadi glukosa baru yang selanjutnya mengalami katabolisme untuk memperoleh energi.

## LATIHAN/TUGAS

1. 1. Jelaskan fungsi karbohidrat dalam tubuh
2. Jelaskan klasifikasi karbohidrat dan turunannya
3. Jelaskan jenis-jenis metabolisme karbohidrat dan energi

## EVALUASI BELAJAR

Selanjutnya, lakukan penilaian hasil latihan/tugas yang Anda kerjakan, dengan memberikan skor/nilai sesuai rumus jumlah skor yang diperoleh dibagi skor maksimal.

## UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

Alhamdulillah, Anda telah belajar tentang konsep karbohidrat dalam biokimia. Dengan demikian, Anda sebagai seorang bidan telah menguasai salah satu ilmu dasar dalam kebidanan.

**LIPID**

## TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mendapatkan materi ini, mahasiswa diharapkan dapat:

5. Mengetahui fungsi lemak dalam tubuh
6. Mengenal klasifikasi dan jenis-jenis lipid dan turunannya
7. Mengetahui metabolisme lipid dan *lipid storage/Re-Use*

## URAIAN MATERI

Lipid adalah molekul-molekul biologis yang tidak larut di dalam air tetapi larut di dalam pelarut-pelarut organik. Ada beberapa fungsi lipid di antaranya:

- ✓ Sebagai penyusun struktur membran sel
- ✓ Dalam hal ini lipid berperan sebagai barrier untuk sel dan mengatur aliran material-material.
- ✓ Sebagai cadangan energi
- ✓ Lipid disimpan sebagai jaringan adiposa
- ✓ Sebagai hormon dan vitamin
- ✓ Hormon mengatur komunikasi antar sel, sedangkan vitamin membantu regulasi proses-proses biologis

Terdapat beberapa jenis lipid yaitu:

- ✓ Asam lemak, terdiri atas asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh
- ✓ Gliserida, terdiri atas gliserida netral dan fosfoliserida
- ✓ Lipid kompleks, terdiri atas lipoprotein dan glikolipid
- ✓ Non gliserida, terdiri atas sfingolipid, steroid dan malam

Asam lemak merupakan asam monokarboksilat rantai panjang. Adapun rumus umum dari asam lemak adalah:  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{COOH}$  atau  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{-COOH}$

Ada dua macam asam lemak yaitu:

1. Asam lemak jenuh (*saturated fatty acid*) : asam lemak ini tidak memiliki ikatan rangkap
2. Asam lemak tak jenuh (*unsaturated fatty acid*) : asam lemak ini memiliki satu atau lebih ikatan rangkap.

Gliserida netral adalah ester antara asam lemak dengan gliserol. Fungsi dasar dari gliserida netral adalah sebagai simpanan energi (berupa lemak atau minyak). Setiap gliserol mungkin berikatan dengan 1, 2 atau 3 asam lemak yang tidak harus sama. Jika gliserol berikatan dengan 1 asam lemak disebut monogliserida, jika berikatan dengan 2 asam lemak disebut digliserida dan jika berikatan dengan 3 asam lemak dinamakan trigliserida. Trigliserida merupakan cadangan energi penting dari sumber lipid.

Lipid dapat mengandung gugus fosfat. Lemak termodifikasi ketika fosfat mengganti salah satu rantai asam lemak. Penggunaan fosfolipid adalah:

- ✓ Sebagai komponen penyusun membran sel
- ✓ Sebagai agen emulsi

Lipid kompleks adalah kombinasi antara lipid dengan molekul lain. Contoh penting dari lipid kompleks adalah lipoprotein dan glikolipid. Lipoprotein merupakan gabungan antara lipid dengan protein. Ada 4 klas mayor dari lipoprotein plasma yang masing-masing tersusun atas beberapa jenis lipid, yaitu:

1. Kilomikron  
Kilomikron berfungsi sebagai alat transportasi trigliserid dari usus ke jaringan lain, kecuali ginjal.
2. *VLDL (very low - density lipoproteins)*  
*VLDL* mengikat trigliserid di dalam hati dan mengangkutnya menuju jaringan lemak
3. *LDL (low - density lipoproteins)*  
*LDL* berperan mengangkut kolesterol ke jaringan perifer
4. *HDL (high - density lipoproteins)*  
*HDL* mengikat kolesterol plasma dan mengangkut kolesterol ke hati.

Lipid non-gliserida, lipid jenis ini tidak mengandung gliserol. Jadi asam lemak bergabung dengan molekul-molekul non gliserol. Yang termasuk ke dalam jenis ini adalah sfingolipid, steroid, kolesterol dan malam/wax. Sfingolipid adalah fosfolipid yang tidak diturunkan dari lemak. Penggunaan primer dari sfingolipid adalah sebagai penyusun selubung mielin serabut saraf. Pada manusia, 25% dari lipid merupakan sfingolipid.

Jenis lipid lain adalah kolesterol. Selain fosfolipid, kolesterol merupakan jenis lipid yang menyusun membran plasma. Kolesterol juga menjadi bagian dari beberapa hormon. Kolesterol berhubungan dengan pengerasan arteri. Dalam hal ini timbul plaque pada dinding arteri, yang mengakibatkan peningkatan tekanan darah karena arteri menyempit, penurunan kemampuan untuk meregang. Pembentukan gumpalan dapat menyebabkan infark miokard dan stroke.

Steroid, beberapa hormon reproduktif merupakan steroid, misalnya testosteron dan progesteron. Steroid lainnya adalah kortison. Hormon ini berhubungan dengan proses metabolisme karbohidrat, penanganan penyakit arthritis rematoid, asthma, gangguan pencernaan dan sebagainya.

Malam/lilin (waxes), Malam tidak larut di dalam air dan sulit dihidrolisis. Malam sering digunakan sebagai lapisan pelindung untuk kulit, rambut dan lain-lain. Malam merupakan ester antara asam lemak dengan alkohol rantai panjang.

Metabolisme Lipid: lipid yang kita peroleh sebagai sumber energi utamanya adalah dari lipid netral, yaitu trigliserid (ester antara gliserol dengan 3 asam lemak). Secara ringkas, hasil dari pencernaan lipid adalah asam lemak dan gliserol, selain itu ada juga yang masih berupa monogliserid. Karena larut dalam air, gliserol masuk sirkulasi portal (vena porta) menuju hati. Asam-asam lemak rantai pendek juga dapat melalui jalur ini.

Sebagian besar asam lemak dan monogliserida karena tidak larut dalam air, maka diangkut oleh miselus (dalam bentuk besar disebut emulsi) dan dilepaskan ke dalam sel epitel usus (enterosit). Di dalam sel ini asam lemak dan monogliserida segera dibentuk menjadi trigliserida (lipid) dan berkumpul berbentuk gelembung yang disebut kilomikron. Selanjutnya kilomikron ditransportasikan melalui pembuluh limfe dan bermuara pada vena kava, sehingga bersatu dengan sirkulasi darah. Kilomikron ini kemudian ditransportasikan menuju hati dan jaringan adiposa.

Di dalam sel-sel hati dan jaringan adiposa, kilomikron segera dipecah menjadi asam-asam lemak dan gliserol. Selanjutnya asam-asam lemak dan gliserol tersebut, dibentuk kembali menjadi simpanan trigliserida. Proses pembentukan trigliserida ini dinamakan esterifikasi. Sewaktu-waktu jika kita membutuhkan energi dari lipid, trigliserida dipecah menjadi asam lemak dan gliserol, untuk ditransportasikan menuju sel-sel untuk dioksidasi menjadi energi. Proses pemecahan lemak jaringan ini dinamakan lipolisis. Asam lemak tersebut ditransportasikan oleh albumin ke jaringan yang memerlukan dan disebut sebagai asam lemak bebas (free fatty acid/FFA).

Asam-asam lemak akan disimpan jika tidak diperlukan untuk memenuhi kebutuhan energi. Tempat penyimpanan utama asam lemak adalah jaringan adiposa. Adapun tahap-tahap penyimpanan tersebut adalah:

- ✓ Asam lemak ditransportasikan dari hati sebagai kompleks VLDL.
- ✓ Asam lemak kemudian diubah menjadi trigliserida di sel adiposa untuk disimpan.
- ✓ Gliserol 3-fosfat dibutuhkan untuk membuat trigliserida. Ini harus tersedia dari glukosa.
- ✓ Akibatnya, kita tak dapat menyimpan lemak jika tak ada kelebihan glukosa di dalam tubuh.

## RANGKUMAN

Lipid merupakan makromolekul yang penting bagi tubuh. Selain cadangan energy, lipid juga dibutuhkan untuk integritas sel, hormone, barrier, transportasi vitamin, dan lain-lain. Hasil akhir dari pemecahan lipid dari makanan adalah asam lemak dan gliserol. Jika sumber energi dari karbohidrat telah mencukupi, maka asam lemak mengalami esterifikasi yaitu membentuk ester dengan gliserol menjadi trigliserida sebagai cadangan energi jangka panjang. Jika sewaktu-waktu tak tersedia sumber energi dari karbohidrat barulah asam lemak dioksidasi, baik asam lemak dari diet maupun jika harus memecah cadangan trigliserida jaringan. Proses pemecahan trigliserida ini dinamakan lipolisis.

Lipid merupakan makromolekul yang penting bagi tubuh. Selain cadangan energy, lipid juga dibutuhkan untuk integritas sel, hormone, barrier, transportasi vitamin, dan lain-lain. Hasil akhir dari pemecahan lipid dari makanan adalah asam lemak dan gliserol. Jika sumber energi



dari karbohidrat telah mencukupi, maka asam lemak mengalami esterifikasi yaitu membentuk ester dengan gliserol menjadi trigliserida sebagai cadangan energi jangka panjang. Jika sewaktu-waktu tak tersedia sumber energi dari karbohidrat barulah asam lemak dioksidasi, baik asam lemak dari diet maupun jika harus memecah cadangan trigliserida jaringan. Proses pemecahan trigliserida ini dinamakan lipolisis.

### LATIHAN/TUGAS

5. Jelaskan fungsi lemak dalam tubuh
6. Jelaskan klasifikasi dan jenis-jenis lipid dan turunannya
7. Jelaskan metabolisme lipid dan *lipid storage/Re-Use*

### EVALUASI BELAJAR

Selanjutnya, lakukan penilaian hasil latihan/tugas yang Anda kerjakan, dengan memberikan skor/nilai sesuai rumus jumlah skor yang diperoleh dibagi skor maksimal.

### UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

Alhamdulillah, Anda telah belajar tentang lipid dalam biokimia. Dengan demikian, Anda sebagai seorang bidan telah menguasai salah satu ilmu dasar dalam kebidanan.

**PROTEIN**

## TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mendapatkan materi ini, mahasiswa diharapkan dapat:

1. Mengetahui fungsi protein dalam tubuh
2. Mengetahui struktur asam amino sebagai penyusun protein
3. Mengenal klasifikasi dan jenis-jenis protein
4. Mengetahui metabolisme protein
5. Mengetahui penyakit yang berkaitan dengan protein

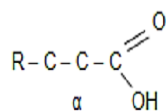
## URAIAN MATERI

Definisi protein adalah protein berasal dari Bahasa mesir “proteus” yang berarti “yang utama”. Protein adalah sumber asam-asam amino yang mengandung unsur-unsur C, H, o, dan N. Ada pula yang mengandung unsur S dan P. protein tersusun dari beberapa asam amino yang saling berikatan.

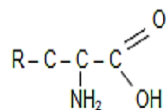
Komposisi unsur utama terdiri atas C, H, O, dan N dengan struktur kimia antara lain asam karboksilat, asam amino, dan ikatan peptide.

STRUKTUR KIMIA:

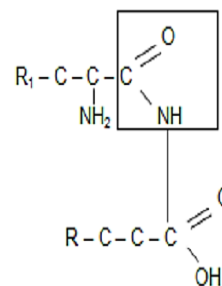
1. Asam Karboksilat



2. Asam Amino



3. ikatan peptide



Sifat protein tergantung dari jumlah dan susunan asam amino yang menyusun molekul protein. Sifat protein juga ditentukan oleh bagaian polipeptida terikat satu dengan yang lainnya.

Klasifikasi protein:

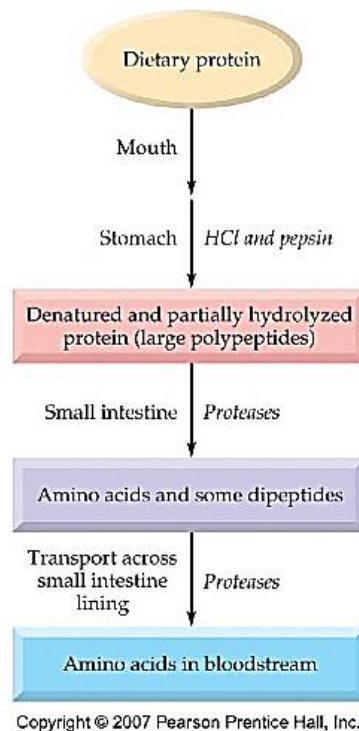
1. Berdasarkan komponen kimia terdiri dari protein sederhana dan protein konjugasi
2. Berdasarkan bentuk molekulnya terdiri dari protein berbentuk serat (fibrous protein) dan berbentuk bola (globular protein)
3. Berdasarkan kelarutan dan fungsinya diantaranya sebagai katalitis enzimatis, transport dan penyimpanan, kordinasi gerak, penunjang mekanis, protein imun, dan pengaturan pertumbuhan & diferensiasi.

Protein tersusun atas asam amino. Asam amino terbagi atas:

1. Asam amino esensial, yaitu asam amino yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan dan pemeliharaan jaringan tubuh tapi tubuh tidak dapat mensintesisnya. Contohnya: Arginin, Histidin, Lisin, Isoleusin, Leusin, Metionin, Fenilalanin, Threonin, Triptofan, dan Valin.
2. Asam amino tidak esensial, yaitu asam amino yang tidak esensial untuk pertumbuhan dan pemeliharaan jaringan tubuh tapi tubuh mampu mensintesisnya sendiri apabila tubuh mengandung cukup nitrogen yang berasal dari asam amino tidak esensial lain atau asam amino esensial yang berlebihan. Contohnya: Alanin, Asparagin, Asam aspartate, Sistein, Glutamin, Asam Glutamat, Glisin, Prolin, Serin, dan Tirosin.

Struktur dasar asam amino terdiri atas 1 atom C yang mengikat gugus amina, gugus karboksil dan gugus R (rantai samping). Asam karboksilat dan gugus amino merupakan ikatan utama asam amino sementara gugus R mempengaruhi keadaan dan sifat asam, basa, atau netral suatu asam amino. Gabungan asam amino dirangkai oleh suatu ikatan yang disebut ikatan peptide. Ikatan peptide terbentuk dari COOH asam amino pertama dengan NH<sub>2</sub> dari asam amino berikutnya.

Digesti protein bertujuan untuk menghidrolisis semua ikatan peptide sehingga menghasilkan asam amino bebas. Pencernaan protein dimulai dari HCl dalam lambung yang akan mendenaturasi protein makanan (pH lambung sekitar 1-2), lambung juga akan mensekresikan pepsinogen yang akan diaktifkan oleh asam untuk menjadi pepsin. Pepsin stabil dan aktif pada pH 1-2 akan menghidrolisis beberapa ikatan peptide pada protein yang terdenaturasi sehingga menjadi polipeptida yang lebih kecil.



Penyakit yang berkaitan dengan protein:

1. Akibat kekurangan protein :
  - a. Kekurangan protein murni pada stadium berat menyebabkan kwashiorkor pada anak-anak dibawah lima tahun.
  - b. Kekurangan protein sering dijumpai dengan kekurangan energy yang dikenal dengan penyakit marasmus.
  - c. Sindroma gabungan antara dua jenis kekurangan ini dinamakan Energu-Protein Malnutrition (EPM) atau Kurang Energu-Protein (KEP) atau Kurang kalori-Protein (KKP).
2. Akibat kelebihan protein :
  - a. Protein secara berlebihan tidak menguntungkan tubuh.
  - b. Kelebihan asam amino akan membebankan kerja ginjal dan hepar yang harus memetabolisme dan mengeluarkan kelebihan nitrogen.
  - c. Kelebihan protein dapat menyebabkan asidosis, dehidrasi, diare, kenaikan amoniak darah. Kenaikan ureum darah dan demam.

## RANGKUMAN

1. Protein adalah sumber asam-asam amino yang sebagian besar mengandung unsur-unsur C, H, O, dan N. Struktur kimia utama protein antara lain asam karboksilat, asam amino, dan ikatan peptide.
2. Klasifikasi protein terdiri atas komponen kimianya (protein sederhana atau terkonjugasi), berdasarkan bentuk molekulnya (fibrous atau globular), dan berdasarkan kelarutan dan fungsinya.
3. Unit penyusun utama protein adalah asam amino yang terdiri atas asam amino esensial dan non-esensial. Struktur dasar asam amino terdiri atas 1 atom C yang mengikat gugus

amina, gugus karboksil dan gugus R (rantai samping). Asam karboksilat dan gugus amino merupakan ikatan utama asam amino sementara gugus R mempengaruhi keadaan dan sifat asam, basa, atau netral suatu asam amino. Gabungan asam amino dirangkai oleh suatu ikatan yang disebut ikatan peptide. Ikatan peptide terbentuk dari COOH asam amino pertama dengan NH<sub>2</sub> dari asam amino berikutnya.

4. Pencernaan protein dimulai dari HCl dalam lambung yang akan mendenaturasi protein makanan (pH lambung sekitar 1-2), lambung juga akan mensekresikan pepsinogen yang akan diaktifkan oleh asam untuk menjadi pepsin. Pepsin stabil dan aktif pada pH 1-2 akan menghidrolisis beberapa ikatan peptide pada protein yang terdenaturasi sehingga menjadi polipeptida yang lebih kecil.
5. Penyakit yang berkaitan dengan protein antara lain defisiensi protein dan kelebihan protein.

### LATIHAN/TUGAS

1. Jelaskan fungsi protein dalam tubuh
2. Jelaskan struktur asam amino sebagai penyusun protein
3. Jelaskan klasifikasi dan jenis-jenis protein
4. Jelaskan metabolisme protein
5. Jelaskan penyakit yang berkaitan dengan protein

### EVALUASI BELAJAR

Selanjutnya, lakukan penilaian hasil latihan/tugas yang Anda kerjakan, dengan memberikan skor/nilai sesuai rumus jumlah skor yang diperoleh dibagi skor maksimal.

### UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

Alhamdulillah, Anda telah belajar tentang konsep dasar protein dalam biokimia. Dengan demikian, Anda sebagai seorang bidan telah menguasai salah satu ilmu dasar dalam kebidanan.

**ENZIM**

## TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mendapatkan materi ini, mahasiswa diharapkan dapat:

1. Mengetahui fungsi enzim sebagai salah satu bentuk protein dalam tubuh.
2. Mengenal klasifikasi dan jenis-jenis enzim
3. Mengetahui mekanisme kerja enzim
4. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kerja enzim
5. Mengetahui penyakit yang berhubungan dengan fungsi enzim

## URAIAN MATERI

Enzim merupakan protein yang berfungsi untuk mempercepat reaksi dengan jalan menurunkan tenaga aktivasi dan tidak mengubah kesetimbangan reaksi, serta bersifat sangat spesifik.

Bagian enzim terdiri atas:

1. Holoenzim
2. Apoenzim/ apoprotein
3. Gugus prostetik
4. Koenzim
5. Kofaktor

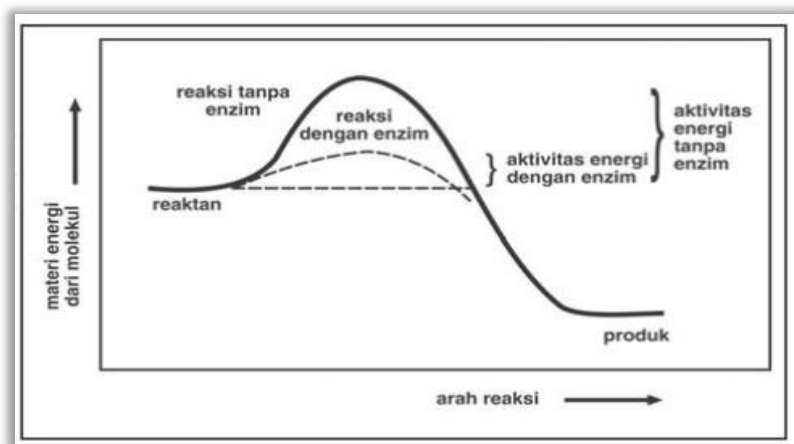
Adapun sifat enzim adalah sebagai berikut:

1. Enzim hanya mengubah kecepatan reaksi
2. Enzim bekerja secara spesifik
3. Thermolabil (mudah rusak )
4. Enzim merupakan protein sehingga sifat protein tetap melekat pada enzim
5. Umumnya enzim bekerja mengkatalisis reaksi satu arah, meskipun ada juga yang mengkatalisis reaksi dua arah, contoh : lipase, meng-katalisis pembentukan dan penguraian lemak.
6. Sebagian besar enzim bekerja secara khas, yang artinya setiap jenis enzim hanya dapat bekerja pada satu macam senyawa atau reaksi kimia

Klasifikasi enzim menurut *International Union of Biochemistry* (IUB) secara sistematis menjadi 6 kelas utama berdasarkan jenis reaksi yang dikatalisa:

1. Oksido reductase : yang mengkatalisa reaksi oksidasi reduksi, termasuk terhadap gugus  $ch-oh$ ,  $ch-ch$ ,  $c=O$ ,  $ch-nh_2$ ,  $ch=nh$ . contoh: alkohol dehydrogenase.
2. Transferase : yang mengkatalisa pemindahan gugus  $g$  ( selain hidrogen ) antara sepasang substrat, termasuk gugus aldehyd, keton, asil (  $cooh$  ), alkil (  $-roh$  ), glikosil (  $-rcho$  ), fosfat, sulfat. contoh: asil transferase, kolin asetil transferase.
3. Hidrolase : yang mengkatalisa pemecahan senyawa dengan cara hidrolisis. Contoh: Galaktohidrolase.
4. Liase : yang mengkatalisa pelepasan gugus dari substrat, dengan mekanisme bukan hidrolisa, dan menimbulkan ikatan rangkap. Contoh: Aldehyde liase/Aldolase, Malat Hidroliase/Fmarase.
5. Isomerase : Mengkatalisa interkonversi optic, Geometrik, atau posisi. Contoh: rasemase/epimerase
6. Ligase : Mengkatalisa penggabungan 2 senyawa disertai dengan pemutusan ikatan porifosfat dari ATP atau senyawa fosfat. Contoh: Suksinat tiokinase, glutamin sintetase.

Aktivitas enzim yaitu enzim mengkatalis reaksi dengan cara meningkatkan laju reaksi. Enzim meningkatkan laju reaksi dengan cara menurunkan energi aktivasi (energi yang diperlukan untuk reaksi) dari  $EA_1$  menjadi  $EA_2$ . Penurunan energi aktivasi dilakukan dengan membentuk kompleks dengan substrat. Setelah produk dihasilkan, kemudian enzim dilepaskan. Enzim bebas untuk membentuk kompleks baru dengan substrat yang lain.



Mekanisme kerja enzim ada beberapa jenis:

1. Lock and key analogy : Enzim memiliki struktur sisi spesifik yang cocok dengan substrat. Mampu menerangkan spesifitas enzim ttp tidak dapat menerangkan stabilitas fase transisi enzim
2. Induced fit theory : mempertimbangkan fleksibilitas protein, sehingga pengikatan suatu substrat pada enzim menyebabkan sisi aktif mengubah konformasinya sehingga cocok dgn substratnya.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kerja enzim :

1. Suhu : Enzim tidak dapat bekerja secara optimal apabila suhu lingkungan terlalu rendah atau terlalu tinggi. Jika suhu lingkungan mencapai  $0^{\circ}C$  atau lebih rendah lagi, enzim

tidak aktif. Jika suhu lingkungan mencapai 40° C atau lebih, enzim akan mengalami denaturasi (rusak). Suhu optimal enzim bagi masing-masing organisme berbeda-beda.

2. pH : Setiap enzim mempunyai pH optimal masing-masing, sesuai dengan "tempat kerja"-nya. Misalnya : enzim pepsin, karena bekerja di lambung yang bersuasana asam, memiliki pH optimal 2. enzim ptialin, karena bekerja di mulut yang bersuasana basa, memiliki pH optimal 7,5-8.
3. Keberadaan Inhibitor (competitive inhibitor, and noncompetitive inhibitor) : adanya penghambat yang kompetitif dengan afinitas yang lebih tinggi dibandingkan substrat yang seharusnya sehingga substrat tidak dapat berikatan pada sisi aktif enzim karena tertutup oleh penghambat.

Penyakit yang berhubungan dengan enzim :

<b>Organ</b>	<b>Enzim</b>	<b>Diseases</b>
Liver	ALP, GDH, SGOT, SGPT, Glutamyl Transferase, Glutathione S Transferase.	Viral/toxic hepatitis dan sirosis, miokardial infark, Jaundice.
Jantung	Creatine Kinase, LDH, AST/ALT	Miokard infark, kelainan skeletal dan otot.
Beberapa organ lain	Amilase, aldolase, TG Lipase, CK, ALP, Choline esterase, HMG Co-A reductase, xanthine oxidase.	GIT Disorder, jaundice, bone disease, rickets.

## RANGKUMAN

1. Enzim merupakan salah satu jenis protein yang berfungsi untuk mempercepat reaksi dengan jalan menurunkan tenaga aktivasi dan tidak mengubah kesetimbangan reaksi, serta bersifat sangat spesifik.
2. Enzim dalam bekerja memiliki aktivitas sebagai berikut:
  - Enzim hanya mengubah kecepatan reaksi
  - Enzim bekerja secara spesifik
  - Thermolabil (mudah rusak )
  - Enzim merupakan protein sehingga sifat protein tetap melekat pada enzim
  - Umumnya enzim bekerja mengkatalisis reaksi satu arah, meskipun ada juga yang mengkatalisis reaksi dua arah, contoh : lipase, meng-katalisis pembentukan dan penguraian lemak.
  - Sebagian besar enzim bekerja secara khas, yang artinya setiap jenis enzim hanya dapat bekerja pada satu macam senyawa atau reaksi kimia
3. Klasifikasi enzim ditentukan berdasarkan jenis reaksi yang dikatalisis baik sebagai reductase, transferase, hydrolase, liase, isomerase, dan ligase.
4. Adapun mekanisme kerja enzim dibedakan berdasarkan ikatan enzim terhadap substrat yaitu berdasarkan teori lock and key analogy maupun induced fit theory.
5. Enzim dapat dipengaruhi oleh suhu, pH, dan adanya inhibitor kompetitif.
6. Gangguan pada organ tertentu akan mempengaruhi produksi enzim sehingga dapat menyebabkan penyakit tertentu.



## LATIHAN/TUGAS

1. Jelaskan fungsi enzim sebagai salah satu bentuk protein dalam tubuh.
2. Jelaskan klasifikasi dan jenis-jenis enzim
3. Jelaskan mekanisme kerja enzim
4. Jelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi kerja enzim
5. Jelaskan penyakit yang berhubungan dengan fungsi enzim

## EVALUASI BELAJAR

Selanjutnya, lakukan penilaian hasil latihan/tugas yang Anda kerjakan, dengan memberikan skor/nilai sesuai rumus jumlah skor yang diperoleh dibagi skor maksimal.

## UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

Alhamdulillah, Anda telah belajar tentang konsep dasar enzim dalam biokimia. Dengan demikian, Anda sebagai seorang bidan telah menguasai salah satu ilmu dasar dalam kebidanan.

## MINERAL

### TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mendapatkan materi ini, mahasiswa diharapkan dapat:

1. Mengetahui fungsi mineral dalam tubuh.
2. Mengenal klasifikasi dan jenis-jenis mineral.
3. Membedakan makro mineral dan mikro mineral serta fungsi pada tubuh.
4. Mengetahui efek dan penyakit akibat gangguan keseimbangan mineral pada tubuh.

### URAIAN MATERI

Mineral merupakan salah satu komponen yang sangat diperlukan oleh makhluk hidup di samping karbohidrat, lemak, protein, dan vitamin, dan air. Berbagai unsur anorganik (mineral) terdapat dalam bahan biologi, tetapi tidak atau belum semua mineral tersebut terbukti esensial, sehingga ada mineral esensial dan non esensial. Mineral esensial yaitu mineral yang sangat diperlukan dalam proses fisiologis makhluk hidup untuk membantu kerja enzim atau pembentukan organ. Unsur-unsur mineral esensial dalam tubuh terdiri atas dua golongan, yaitu mineral makro dan mineral mikro. Mineral makro diperlukan untuk membentuk komponen organ di dalam tubuh. Mineral mikro yaitu mineral yang diperlukan dalam jumlah sangat sedikit dan umumnya terdapat dalam jaringan dengan konsentrasi sangat kecil. Mineral non esensial adalah logam yang perannya dalam tubuh makhluk hidup belum diketahui dan kandungannya dalam jaringan sangat kecil. Bila kandungannya tinggi dapat merusak organ tubuh makhluk hidup yang bersangkutan.

Mineral diklasifikasikan menjadi 2 berdasarkan kebutuhan dalam tubuh :

**1. Mineral makro** : mineral yang dibutuhkannya dalam jumlah yang cukup banyak yaitu sekitar lebih dari 100 mg termasuk diantaranya magnesium, kalsium, kalium, fosfor, sulfur, natrium, dan klorida.

- Macrominerals diperlukan untuk membangun tulang
- Menjaga keseimbangan cairan tubuh
- Menjaga pH yang tepat dalam jaringan tubuh
- Mentransmisikan impuls saraf

- Mempertahankan struktur membran sel
- Memfasilitasi katalisis oleh enzim sebagai kofaktor
  - a. Fosfor (P)
 

70% fosfor pada makanan diserap oleh tubuh. Penyerapan dibantu oleh vitamin D dan diekskresikan melalui urin. Sumber fosfor bisa didapatkan dari susu, keju, daging, kacang-kacangan, padi-padian. Kekurangan fosfor bisa menyebabkan gangguan pada tulang, kelelahan dan penurunan nafsu makan. Sementara kelebihan fosfor jaran terjadi, namun jika kadar fosfor darah terlalu tinggi, ion fosfat akan mengikat kalsium dan menyebabkan kejang.

    - 1) Sebagai penyusun asam nukleat
    - 2) Sebagai fosfolipid membrane sel
    - 3) Sebagai penyusun koenzim
    - 4) Sebagai kofaktor reaksi oksidasi gliseraldehida-3-fosfat
    - 5) Pengaruh pada mekanisme kerja otot
  - b. Sulfur (S)
 

Terdapat sebagai konstituen asam amino sistin, sistein, dan metionin. Terdapat pada semua protein (keratin kulit, rambut, insulin hormon). Terdapat pada karbohidrat heparin dan vitamin (tiamin dan biotin). Sumber dari makanan mengandung protein. Fungsi sulfur utama adalah sebagai unsur komponen asetil Co-A.
  - c. Klorida (Cl)
 

Klorida merupakan Anion utama cairan ekstraseluler. Klorida berfungsi untuk memelihara keseimbangan cairan dan elektrolit dan Ion Cl membantu mengangkut CO<sub>2</sub> ke paru-paru dan keluar tubuh. Kekurangan klorida : Dapat terjadi jika penyakit ginjal kronis, muntah, diare kronis, jika kurang sayur dan buah. Kelebihan : Muntah, otot lemah hiperkalemia, gagal jantung. Sumber Makanan : Buah, sayuran, sereal, kacang-kacangan, daging, susu.

Fungsi klorida dalam tubuh:

    - 1) Menjaga keseimbangan cairan dan elektrolit
    - 2) Bagian dari asam lambung untuk menjaga suasana asam pada lambung untuk kerja enzim – enzim lambung
    - 3) Menjaga keseimbangan asam basa bersama fosfor dan sulfur
    - 4) Membantu mengangkut CO<sub>2</sub> dalam plasma darah ke paru - paru
  - d. Kalium (K)
 

Fungsi kalium adalah Memelihara keseimbangan cairan dan elektrolit dan Katalisator dalam metabolisme, sintesis glikogen dan protein. Kalium merupakan salah satu kation utama di intraseluler (95% dalam cairan intraseluler). Kebutuhan pada orang dewasa : 2000 mg perhari. Kekurangan: Dapat terjadi penyakit ginjal kronis, muntah, diare kronis, jika kurang sayur dan buah. Kalium terdapat di dalam sel yaitu sebagai berikut :

    - 1) Na : K dalam cairan intraseluler = 1:10
    - 2) Na : K dalam cairan ekstraseluler = 28:1

Fungsi kalium adalah :

    - 1) Bersama Na mengatur keseimbangan cairan dan asam basa
    - 2) Bersama kalsium Transmisi saraf dan kontraksi otot
    - 3) Dalam sel sebagai kofaktor reaksi biologi, terutama metabolisme energi dan sintesis glikogen dan protein
    - 4) Pertumbuhan sel
    - 5) Perbandingan K : Na mengatur tekanan darah normal
  - e. Magnesium (Mg)

Magnesium merupakan kation paling banyak kedua setelah Na dalam cairan interstitial.

Fungsi magnesium dalam tubuh :

- 1) berperan penting dalam > 300 sistem enzim
- 2) magnesium sebagai katalisator reaksi – reaksi biologi termasuk metabolisme, KH, lipid, protein, dan asam nukleat serta dalam sintesis, degradasi dan stabilitas bahan DNA
- 3) Dalam cairan ekstraseluler magnesium berperan dalam transmisi saraf (Mg = mengendurkan saraf, Ca = menegangkan saraf), kontraksi otot (Mg = mengedorkan otot, Ca = mengencangkan otot), pembekuan darah (Mg = mencegah pembekuan darah, Ca = membekukan darah).

Sumber : utama = sayuran hijau, sereal tumbuk, biji – bijian dan kacang – kacang. Daging, susu dan hasil olahannya juga sumber magnesium yang baik

f. Natrium (Na)

Natrium merupakan kation utama dalam cairan ekstraseluler.

Fungsi natrium antara lain:

- 1) Menjaga keseimbangan cairan
- 2) Menjaga cairan darah tidak masuk dalam sel
- 3) Menjaga keseimbangan asam basa
- 4) Transmisi saraf dan kontraksi otot
- 5) Absorpsi glukosa dan alat angkut zat gizi lain melalui dinding usus halus sebagai pompa Na

Natrium yang diabsorpsi di bawa oleh aliran darah ke ginjal. Disini natrium disaring dan dikembalikan ke aliran darah dalam jumlah yang cukup untuk mempertahankan taraf natrium dalam darah. Kelebihan natrium yang jumlahnya mencapai 90-99% dari yang dikonsumsi, dikeluarkan melalui urine. Pengeluaran natrium ini diatur oleh hormon aldosteron, yang dikeluarkan kelenjar adrenal bila kadar natrium darah menurun.

g. Kalsium (Ca)

Kalsium merupakan mineral yang paling banyak dalam tubuh. Kalsium terdapat 99% pada jaringan keras tulang dan gigi.

Fungsi kalsium antara lain:

- 1) Mengatur fungsi sel (transmisi saraf, kontraksi otot, pengumpulan darah dan menjaga permeabel membran sel)
- 2) Mengatur kerja hormon dan faktor pertumbuhan
- 3) Pembentukan tulang dan gigi, dalam hal ini kalsium mempunyai dua fungsi, yaitu sebagai bagian integral struktur tulang dan sebagai cadangan simpanan.
- 4) Mengatur pembekuan darah
- 5) Katalisator reaksi
- 6) Kontraksi otot

**2. Mineral mikro** : mineral yang dibutuhkan pada tingkat sekitar kurang dari 100 mg per hari. Terdapat 9 jenis mineral yang termasuk dalam kategori ini, antara lain : zat besi, fluoride, mangan, seng, yodium, selenium, tembaga, molibdenum, dan kromium.

a. Besi (Fe)

Besi merupakan mikro mineral yang paling banyak dalam tubuh. Besi berfungsi sebagai:

- 1) sebagai alat angkut O<sub>2</sub> dalam plasma darah dari paru – paru ke jaringan, elektron dalam sel.

- 2) Sebagai bagian terpadu reaksi enzim dalam tubuh
- 3) Metabolisme energi

Gangguan keseimbangan besi pada tubuh menyebabkan:

- 1) Defisiensi besi :
  - a) Anemia defisiensi besi
  - b) Gangguan fungsional tubuh
  - c) Pucat, lemah, letih, pusing, dan kurang nafsu makan
  - d) Menurunnya kekebalan tubuh
  - e) Gangguan penyembuhan luka
- 2) Kelebihan zat besi :
  - a) Menurunkan penyerapan dan penggunaan seng dan tembaga
  - b) Menyebabkan gangguan fungsi hati dan jantung.

b. Seng (Zn)

Fungsi seng dalam tubuh antara lain :

- 1) Sintesis karbohidrat, protein, lipida dan asam nukleat
- 2) Memelihara keseimbangan asam basa dengan cara mengangkut CO<sub>2</sub> dan mengeluarkan dari paru – paru
- 3) Bagian dari enzim DNA dan RNA polymerase ----- sintesis DNA dan RNA
- 4) Pengembangan fungsi reproduksi laki – laki dan pembentukan sperma
- 5) Metabolisme tulang, transport O<sub>2</sub> dan pemunahan radikal bebas serta penggumpalan dari Sintesis Retinol Binding Protein (RBP) ----> alat angkut vitamin A.

Kekurangan :

- 1) Akibat kekurangan seng pertumbuhan badan tidak sempurna(kerdil).
- 2) Gangguan dan keterlambatan pertumbuhan kematangan seksual.misalnya, pencernaan terganggu, gangguan fungsi pankreas, gangguan pembentukan kilomikron dan kerusakan permukaan saluran cerna.
- 3) Kekurangan Zn mengganggu pusat system saraf dan fungsi otak.
- 4) Kekurangan Zn mengganggu metabolisme dalam hal kekurangan vitamin A, gangguan kelenjar tiroid, gangguan nafsu makan serta memperlambat penyembuhan luka.

Kelebihan :

- 1) Kelebihan Zn hingga 2 sampai 3 kali menurunkan absorpsi tembaga.
- 2) Kelebihan sampai 10 kali mempengaruhi metabolisme kolesterol, mengubah nilai lipoprotein dan tampaknya dapat mempercepat timbulnya aterosklerosis.
- 3) Kelebihan sampai sebanyak 2 gram atau lebih dapat menyebabkan muntah, diare, demam, kelelahan, anemia, dan gangguan reproduksi.

c. Iodium (I)

Fungsi iodium dalam tubuh antara lain :

- 1) mengatur pertumbuhan dan perkembangan.
- 2) mengontrol kecepatan tiap sel penggunaan O<sub>2</sub> --- mengontrol kecepatan pelepasan energi dari zat gizi sumber energy.
- 3) Mengatur suhu tubuh, reproduksi, pembentukan sel darah merah, fungsi otot dan syaraf

- 4) Mengubah karoten menjadi vitamin A
  - 5) Sintesis protein dan absorpsi karbohidrat dalam saluran cerna
  - 6) Sintesa kolesterol darah
- d. Tembaga (Cu)
- Fungsi tembaga dalam tubuh antara lain :
- 1) Merupakan bagian dari beberapa enzim
  - 2) Mencegah anemia dengan cara :
  - 3) memantu absorpsi besi
  - 4) merangsang sintesis Hb
  - 5) Melepas simpanan besi feritritin dalam hati
  - 6) Bagian enzim seruloplasmin --- mengoksidasi besi Ferro menjadi Ferri
  - 7) Perubahan asal amini tirosin menjadi melanin (pigmen rambut dan kulit)--- kurang Cu dikaitkan dengan Albinisme.
- e. Mangan (Mn)
- Fungsi dari Mangan untuk tubuh antara lain :
- 1) Bagian dari enzim yang membantu proses metabolisme, sintesis ureum, pembentukan jaringan ikat dan tulang
  - 2) Pencegahan peroksidasi lipida oleh radikal bebas
  - 3) Pada hewan defisiensi Mn mengganggu metabolisme lemak , pertumbuhan, merusak system rangka tubuh, reproduksi dan saraf.
- f. Krom (Cr)
- Fungsi dari Krom untuk tubuh antara lain :
- 1) dibutuhkan dalam metabolise karbohidrat dan lipid
  - 2) Krom bekerja sama dengan insulin dalam memudahkan masuknya glukosa kedalam sel – sel
- g. Selenium (Se)
- Fungsi dari Selenium untuk tubuh antara lain :
- 1) Memecah peroksida menjadi tidak toksik (peroksida ---- > radikal bebas)
  - 2) Bekerja sama dengan Vitamin E sebagai anti oksidan (Se = mencegah terbentuknya peroksida, Vitamin E = menghalangi bekerjanya radikal bebas)
  - 3) Potensi mencegah penyakit kanker dan penyakit degeneratif (karena Se mencegah pembentukan peroksida)
  - 4) Bagian kompleks asam amino RNA
- h. Fluor (F)
- 1) Mineralisasi tulang dan pengerasan email gigi (pada saat gigi dan tulang terbentuk, pertama terbentuk kristal hidroksiapatit yang terdiri atas Ca dan fospor. Kemudian Fluor menggantikan gugus hidroksi (OH) pada kristal tersebut menjadi Fluoroapatit (tulang dan gigi tahan dari kerusakan)
  - 2) Dapat mencegah osteoporosis
  - 3) Mencegah karies gigi
- i. Kobal (Co)
- Kobal merupakan salah satu mineral dalam tubuh sebagian besar terikat pada vitamin B12. Fungsi : merupakan komponen dari vitamin B12 dan berperan dalam beberapa enzim.
- j. Silikon (Si)
- 1) Konsentrasi tertinggi pada epidermis dan jaringan ikat
  - 2) Berperan dalam memulai kalsifikasi tulang dan mempengaruhi situsi kolagen
  - 3) Konsentrasi dalam plasma 0,5 mikrogram/liter.

## RANGKUMAN

Mineral merupakan material anorganik yang menjadi salah satu komponen utama tubuh. Mineral secara umum dibagi atas 2 yaitu mineral makro dan mineral mikro. Pembagian ini didasarkan dari jumlah kebutuhan dalam membentuk komponen tubuh. Mineral makro : mineral yang dibutuhkannya dalam jumlah yang cukup banyak yaitu sekitar lebih dari 100 mg termasuk diantaranya magnesium, kalsium, kalium, fosfor, sulfur, natrium, dan klorida. Sementara, Mineral mikro : mineral yang dibutuhkan pada tingkat sekitar kurang dari 100 mg per hari. Terdapat 9 jenis mineral yang termasuk dalam kategori ini, antara lain : zat besi, fluoride, mangan, seng, yodium, selenium, tembaga, molibdenum, dan kromium.

## LATIHAN/TUGAS

1. Jelaskan fungsi mineral secara umum dalam tubuh.
2. Jelaskan klasifikasi mineral.
3. Jelaskan perbedaan makro mineral dan mikro mineral serta fungsi pada tubuh.
4. Mengetahui efek dan penyakit gangguan keseimbangan mineral makro terutama natrium, kalium, klorida, dan kalsium pada tubuh.
5. Mengetahui efek dan penyakit gangguan keseimbangan mineral mikro terutama zat besi pada tubuh

## EVALUASI BELAJAR

Selanjutnya, lakukan penilaian hasil latihan/tugas yang Anda kerjakan, dengan memberikan skor/nilai sesuai rumus jumlah skor yang diperoleh dibagi skor maksimal.

## UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

Alhamdulillah, Anda telah belajar tentang konsep dasar mineral dalam biokimia. Dengan demikian, Anda sebagai seorang bidan telah menguasai salah satu ilmu dasar dalam kebidanan.

**VITAMIN**

## TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mendapatkan materi ini, mahasiswa diharapkan dapat:

5. Mengetahui fungsi vitamin dalam tubuh.
6. Mengenal klasifikasi vitamin
7. Membedakan vitamin larut lemak dan vitamin larut air serta fungsi pada tubuh.
8. Mengetahui efek dan penyakit akibat gangguan keseimbangan vitamin pada tubuh.

## URAIAN MATERI

Vitamin merupakan nutrisi organik yang dibutuhkan dalam jumlah kecil untuk berbagai fungsi biokimiawi dan yang umumnya tidak disintesis oleh tubuh sehingga harus dipasok dari makanan.

Vitamin yang pertama kali ditemukan adalah vitamin A dan B, dan ternyata masing-masing larut dalam lemak dan larut dalam air. Kemudian ditemukan lagi vitamin-vitamin yang lain yang juga bersifat larut dalam lemak atau larut dalam air.

Sifat larut dalam lemak atau larut dalam air dipakai sebagai dasar klasifikasi vitamin. Vitamin yang larut dalam air, seluruhnya diberi simbol anggota B kompleks (kecuali vitamin C) dan vitamin larut dalam lemak yang baru ditemukan diberi simbol menurut abjad (vitamin A, D, E, K).

Vitamin yang larut dalam air tidak pernah dalam keadaan toksisitas di dalam tubuh karena kelebihan vitamin ini akan dikeluarkan melalui urin.



## **Vitamin larut lemak**

Vitamin larut lemak bersifat hidrofobik apolar, strukturnya merupakan derivat Isopren serta dapat terikat protein dalam bentuk lipoprotein. Peranan vitamin larut lemak antara lain :

### **1. Vitamin A yang berperan dalam fungsi penglihatan**

Vitamin A mempunyai struktur poliisoprenoid dengan cincin sikloheksenil. Vitamin A berasal dari provitamin A berupa  $\beta$ -Karotin dan karotinoid, selanjutnya menjadi aktif dalam bentuk derivat ester retinol yaitu retinol dan asam retinoat yang dapat disintesis di hati. Sumber Provitamin A diperoleh dari Semua sayuran dan buah-buahan berwarna terutama berwarna hijau serta seng untuk mempertahankan kadar vitamin A.

Peranan vitamin A terutama adalah meningkatkan integritas jaringan epitel, retinal dan retinol berperan dalam mekanisme penglihatan, retinoid/karotinoid bersifat antioksidan, retinoat berperan dalam pertumbuhan dan diferensiasi (sintesis glikoprotein). Kekurangan atau defisiensi vitamin A disebabkan oleh malfungsi berbagai mekanisme seluler yang di dalamnya turut berperan senyawa- senyawa retinoid. Defisiensi vitamin A terjadi gangguan kemampuan penglihatan pada senja hari (buta senja). Ini terjadi karena ketika simpanan vitamin A dalam hati hampir habis. Depleksi selanjutnya menimbulkan keratinisasi jaringan epitel mata, paru-paru, traktus gastrointestinal dan genitourinarius, yang ditambah lagi dengan pengurangan sekresi mucus. Kerusakan jaringan mata, yaitu seroftalmia akan menimbulkan kebutaan.

### **2. Vitamin D yang berperan dalam Metabolisme kalsium & fosfat serta sebagai prohormone.**

Vitamin D merupakan sterol di alam, serta merupakan prohormon steroid. Hormon yang dibentuk adalah kalsitriol. Peranan vitamin D adalah dalam Metabolisme Kalsium dan Fosfat serta meningkatkan pertumbuhan dan resorpsi mineral dalam tulang (anti rakhitis). Sumber vitamin D yaitu berasal dari minyak hati ikan, telur dan mentega.

Vitamin D dihasilkan dari provitamin ergosterol dan 7- dehidrokolesterol. Ergosterol terdapat dalam tanaman dan 7-dehidrokolesterol dalam tubuh hewan. Ergokalsiferol (vitamin D<sub>2</sub>) terbentuk dalam tanaman, sedangkan di dalam tubuh hewan akan terbentuk kolekalsiferol (vitamin D<sub>3</sub>) pada kulit yang terpapar cahaya. Kedua bentuk vitamin tersebut mempunyai potensi yang sama ,yaitu masingmasing dapat menghasilkan kalsitriol D<sub>2</sub> dan D<sub>3</sub>.

Defisiensi atau kekurangan vitamin D menyebabkan penyakit rakhitis terdapat pada anak-anak dan osteomalasia pada orang dewasa. Kelainan disebabkan oleh pelunakan tulang yang terjadi akibat kekurangan kalsium dan fosfat. Ikan berlemak, kuning telur dan hati merupakan sumber vitamin D yang baik.

### **3. Vitamin E yang memiliki sifat antioksidan**

Vitamin E (tokoferol) bertindak sebagai antioksidan dengan memutuskan berbagai reaksi rantai radikal bebas sebagai akibat kemampuannya untuk memindahkan hydrogen fenolat

kepada radikal bebas peroksidasi dari asam lemak tak jenuh ganda yang telah mengalami peroksidasi .

Penyerapan aktif lemak meningkatkan absorpsi vitamin E. Gangguan penyerapan lemak dapat menimbulkan defisiensi vitamin E. Vitamin E di dalam darah diangkut oleh lipoprotein,. Vitamin E disimpan dalam jaringan adipose. Defisiensi atau kekurangan vitamin E dapat menimbulkan anemia pada bayi yang baru lahir. Kebutuhan akan vitamin E meningkat bersamaan dengan semakin besarnya 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.

#### 4. Vitamin K yang berperan dalam proses pembekuan darah

Peranan Vitamin K yaitu dalam proses pembekuan darah dalam mengkatalisis protrombin oleh hati, sebagai antidotum dalam mendetoksikasi obat dikumarol (antikoagulansia). Berperan dalam mensintesis protein tulang menjadi osteokalsin. Sumber vitamin K adalah sayuran berdaun hijau tua (bayam), kacang polong, padi-padian, tomat, keju, kuning telur dan hati.

Defisiensi atau kekurangan vitamin K dapat menyebabkan terjadinya penyakit hemoragik pada bayi baru lahir. Hal ini disebabkan karena plasenta tidak meneruskan vitamin K secara efisien. Vitamin K tersebar luas dalam jaringan tanaman dan hewan yang digunakan sebagai bahan makanan dan produksi vitamin K oleh mikroflora intestinal pada hakekatnya menjamin tidak terjadinya defisiensi vitamin K.

Defisiensi vitamin K dapat terjadi oleh malabsorpsi lemak yang mungkin menyertai disfungsi pancreas, penyakit biliaris, atrofi mukosa intestinal. Di samping itu, sterilisasi usus besar oleh antibiotik juga dapat mengakibatkan defisiensi vitamin K.

#### **Vitamin larut air**

Vitamin B Kompleks sifatnya larut dalam air. Vitamin B diekskresikan dalam urin sehingga tidak terjadi penimbunan atau bersifat Non-toksik. Vitamin B esensial meliputi: Tiamin (B1), Riboflavin (B2), Niasin (as.nikotinat atau Nikotinamida (B3)), Asam Pantotenat (B5), Piridoksin (Piridoksal atau Piridoksamin (B6)), Biotin, Kobalamin (B12) dan Asam Folat (As.Pteroi glutamat)

Tidak adanya vitamin atau defisiensi relatif vitamin dalam diet akan menimbulkan berbagai keadaan defisiensi dan penyakit yang khas. Defisiensi vitamin tunggal dari kelompok B kompleks jarang terjadi ,karena diet yang buruk paling sering disertai dengan keadaan defisiensi multiple. Diantara vitamin-vitamin yang larut dalam air ,dikenali keadaan defisiensi berikut ini :

- Penyakit beri-beri (defisiensi tiamin )
- Keilosis, glositis, seborre, dan fotofobia (defisiensi riboflavin)
- Pellagra (defisiensi niasin)
- Neuritis perifer (defisiensi piridoksin)

- Anemia megaloblastik, asiduria metilmalonat dan anemia pernisirosa (defisiensi kobalamin)
- Anemia megaloblastik (defisiensi asam folat)
- Penyakit skorbut / skurvi (defisiensi asam askorbat)

### 1. Tiamin

Tiamin tersusun dari pirimidin tersubsitisi yang dihubungkan oleh jembatan metilen dengan tiazol tersubsitisi.

Bentuk aktif dari tiamin adalah tiamin difosfat, di mana reaksi konversi tiamin menjadi tiamin difosfat tergantung oleh enzim tiamin difosfotransferase dan ATP yang terdapat di dalam otak dan hati. Tiamin difosfat berfungsi sebagai koenzim dalam sejumlah reaksi enzimatik dengan mengalihkan unit aldehid yang telah diaktifkan yaitu pada reaksi :

- Dekarboksilasi oksidatif asam-asam  $\alpha$  - keto ( misalnya  $\alpha$ - ketoglutarat, piruvat, dan analog  $\alpha$  - keto dari leusin isoleusin serta valin).
- Reaksi transketolase (misalnya dalam lintasan pentosa fosfat)

### 2. Riboplavin

Riboflavin aktif dapat terjadi bila cahaya menguraikan koenzim flavoprotein menjadi Flavin mononukleotida (FMN) dan Flavin Adenin dinukleotida FAD. Selain itu mengikat logam dalam bentuk metaloflavoprotein serta mempunyai reaksi yang tergolong oksidoreduktase.

Peranan Riboflavin adalah dalam reaksi :

- Oksidase asam  $\alpha$ -amino oleh deaminase
- Xantin Oksidase pada penguraian purin
- Aldehid dehidrogenase pada penguraian aldehid
- Gliserol 3 fosfat dehidrogenase pada pengangkutan di mitokondria
- Suksinat dehidrogenase pada siklus asam sitrat

### 3. Niasin

Niasin Aktif dalam bentuk koenzim Nikotinamida adenin dinukleotida (NAD) dan Nikotinamida adenin dinukleotida fosfat (NADP). Metabolisme karbohidrat, lipid dan Protein (Asam Amino) membutuhkan NAD dalam reaksi oksidoreduksi pada lintasan oksidatif (SAS) dan NADP dalam reaksi reduktase atau dehidrogenase pada reaksi pentosa fosfat. Nukleotida nikotinamida mempunyai peranan yang luas sebagai koenzim pada banyak enzim dehidrogenase yang terdapat di dalam sitosol ataupun mitokondria.

NAD<sup>+</sup> dan NADP<sup>+</sup> merupakan koenzim pada banyak enzim oksidoreduktase. Enzim-enzim dehidrogenase yang terikat dengan NAD mengkatalisis reaksi oksidoreduksi dalam lintasan oksidatif misalnya siklus asam sitrat.

Kekurangan niasin menimbulkan sindroma defisiensi pellagra, gejalanya mencakup penurunan BB, berbagai kelainan pencernaan, dermatitis, depresi dan demensia.

### 4. Asam Pantotenat

Asam pantotenat dibentuk melalui penggabungan asam pantoat dengan alanin. Asam pantotenat aktif adalah Koenzim A (Ko-A) dan Protein Pembawa Asil (ACP). Peranan KoA yaitu dalam siklus asam sitrat, sintesis asam lemak, sintesis kolesterol, oksidasi dan asetilasi.

Kekurangan asam pantoneat jarang terjadi karena asam pantoneat terdapat secara luas dalam makanan, khususnya dalam jumlah yang berlimpah dalam jaringan hewan, sereal utuh dan kacang-kacangan. Namun demikian, burning foot syndrom pernah terjadi diantara para tawanan perang akibat defisiensi asam pantoneat dan berhubungan dengan menurunnya kemampuan asetilasi.

#### 5. Vitamin B6 (Piridoksin, Piridoksal, dan Piridoksamin)

Bentuk aktif dari vitamin B6 adalah piridoksal fosfat yang diangkut dalam plasma. Sebagian besar jaringan mengandung piridoksal kinase yang dapat mengkatalisis reaksi fosforilasi oleh ATP terhadap bentuk vitamin yang belum terfosforilasi menjadi masing-masing derivat ester fosfatnya.

Piridoksal fosfat merupakan koenzim pada beberapa enzim dalam metabolisme asam amino pada proses transaminasi, dekarboksilasi atau aktivitas aldolase. Piridoksal fosfat juga terlibat dalam proses glikogenolisis yaitu pada enzim yang memperantarai proses pemecahan glikogen.

Kekurangan vitamin B6 jarang terjadi dan setiap defisiensi yang terjadi merupakan bagian dari defisiensi menyeluruh vitamin B kompleks. Namun defisiensi vitamin B6 dapat terjadi selama masa laktasi, pada alkoholik dan juga selama terapi isoniazid.

#### 6. Biotin

Biotin merupakan derivat imidazol yang tersebar luas dalam berbagai makanan alami. Karena sebagian besar kebutuhan manusia akan biotin dipenuhi oleh sintesis dari bakteri intestinal, defisiensi biotin tidak disebabkan oleh defisiensi dietarik biasa tetapi oleh cacat dalam penggunaan. Biotin merupakan koenzim pada berbagai enzim karboksilase.

Gejala defisiensi biotin adalah depresi, halusinasi, nyeri otot dan dermatitis. Putih telur mengandung suatu protein yang labil terhadap panas yakni avidin. Protein ini akan bergabung kuat dengan biotin sehingga mencegah penyerapannya dan menimbulkan defisiensi biotin. Konsumsi telur mentah dapat menyebabkan defisiensi biotin.

#### 7. Vitamin B12 (Kobalamin)

Bentuk aktif dari kobalamin yaitu metil kobalamin dan deoksiagnosilkobalamin. Peranan kobalamin yaitu dalam reaksi lintasan konversi propionat (siklus asam sitrat), reaksi glukoneogenesis dan sintesis purin dan pirimidin atau asam nukleat dalam perubahan homosistein menjadi metionin atau perubahan metil tetrahidofolat menjadi tetrahidofolat.

Kekurangan atau defisiensi vitamin B12 menyebabkan anemia megaloblastik. Karena defisiensi vitamin B12 akan mengganggu reaksi metionin sintase. Anemia terjadi akibat terganggunya sintesis DNA yang mempengaruhi pembentukan nucleus pada eritrosit yang baru. Keadaan ini disebabkan oleh gangguan sintesis purin dan pirimidin yang terjadi akibat defisiensi tetrahidofolat. Homosistinuria dan metilmalonat asiduria juga terjadi. Kelainan neurologik yang berhubungan dengan defisiensi vitamin B12 dapat terjadi sekunder akibat defisiensi relatif metionin.

#### 8. Asam Folat (Folacin)

Asam folat terdiri dari basa pteridin yang terikat dengan satu molekul masing-masing asam P-aminobenzoat acid (PABA) dan asam glutamat. Tetrahidofolat merupakan bentuk asam

folat yang aktif. Makanan yang mengandung asam folat akan dipecah oleh enzim-enzim usus spesifik menjadi monoglutamil folat agar bisa diabsorpsi. Kemudian oleh adanya enzim folat reduktase sebagian besar derivat folat akan direduksi menjadi tetrahidrofolat dalam sel intestinal yang menggunakan NADPH sebagai donor ekuivalen pereduksi.

Defisiensi atau kekurangan asam folat dapat menyebabkan anemia megaloblastik karena terganggunya sintesis DNA dan pembentukan eritrosit.

#### 9. Vitamin C (Asam Askorbat)

Asam askorbat merupakan zat pereduksi senyawa-senyawa seperti oksigen molekuler, nitrat, dan sitokrom a serta c. Beberapa proses di bawah ini membutuhkan asam askorbat :

- Hidroksilasi prolin dalam sintesis kolagen.
- Proses penguraian tirosin, oksidasi P-hidroksi –fenilpiruvat menjadi homogentisat memerlukan vitamin C yang bisa mempertahankan keadaan tereduksi pada ion tembaga yang diperlukan untuk memberikan aktivitas maksimal.
- Korteks adrenal mengandung sejumlah besar vitamin C yang dengan cepat akan terpakai habis kalau kelenjar tersebut dirangsang oleh hormone adrenokortikotropik.
- Penyerapan besi meningkat secara bermakna oleh adanya vitamin C.
- Asam askorbat dapat bertindak sebagai antioksidan umum yang larut dalam air dan dapat menghambat pembentukan nitrosamin dalam proses pencernaan

### RANGKUMAN

Vitamin merupakan nutrisi organik yang dibutuhkan dalam jumlah kecil untuk berbagai fungsi biokimiawi dan yang umumnya tidak disintesis oleh tubuh sehingga harus dipasok dari makanan

Sifat larut dalam lemak atau larut dalam air dipakai sebagai dasar klasifikasi vitamin. Vitamin yang larut dalam air, seluruhnya diberi simbol anggota B kompleks (kecuali vitamin C) dan vitamin larut dalam lemak yang baru ditemukan diberi simbol menurut abjad (vitamin A, D, E, K).

Vitamin larut lemak bersifat hidrofobik apolar, strukturnya merupakan derivat isopren serta dapat terikat protein dalam bentuk lipoprotein. Peranan vitamin larut lemak antara lain :

1. Vitamin A yang berperan dalam fungsi penglihatan
2. Vitamin D yang berperan dalam metabolisme kalsium & fosfat serta sebagai prohormon
3. Vitamin E yang memiliki sifat antioksidan
4. Vitamin K yang berperan dalam proses pembekuan darah

Vitamin B Kompleks sifatnya larut dalam air. Vitamin B diekskresikan dalam urin sehingga tidak terjadi penimbunan atau bersifat non-toksik. Vitamin B esensial meliputi: Tiamin (B1), Riboflavin (B2), Niasin (as. nikotinat atau Nikotinamida (B3)), Asam Pantotenat (B5), Piridoksin (Piridoksal atau Piridoksamin (B6)), Biotin, Kobalamin (B12) dan Asam Folat (As. Pteroi glutamat)

Tidak adanya vitamin atau defisiensi relatif vitamin dalam diet akan menimbulkan berbagai keadaan defisiensi dan penyakit yang khas. Defisiensi vitamin tunggal dari kelompok B kompleks jarang terjadi, karena diet yang buruk paling sering disertai dengan keadaan defisiensi multiple. Diantara vitamin-vitamin yang larut dalam air, dikenali keadaan defisiensi berikut ini :

- Penyakit beri-beri (defisiensi tiamin)
- Keilosis, glositis, sebor, dan fotofobia (defisiensi riboflavin)
- Pellagra (defisiensi niasin)
- Neuritis perifer (defisiensi piridoksin)
- Anemia megaloblastik, asiduria metilmalonat dan anemia pernisiiosa (defisiensi kobalamin)
- Anemia megaloblastik (defisiensi asam folat)
- Penyakit skorbut / skurvi (defisiensi asam askorbat)

Vitamin yang larut dalam air kelebihanannya dalam tubuh dikeluarkan melalui urin, sehingga tidak didapati keadaan yang toksik dalam tubuh. Kekurangan vitamin yang larut dalam air akan menimbulkan gejala penyakit. Vitamin yang larut dalam lemak merupakan zat nonpolar dan molekul hidrofobik. Vitamin yang larut dalam lemak kelebihanannya di dalam tubuh akan menimbulkan gejala toksisitas.

### LATIHAN/TUGAS

1. Jelaskan fungsi vitamin dalam tubuh.
2. Jelaskan jenis-jenis vitamin berdasarkan klasifikasi vitamin
3. Jelaskan perbedaan vitamin larut lemak dan vitamin larut air serta fungsi pada tubuh.
4. Jelaskan efek dan penyakit akibat gangguan keseimbangan vitamin pada tubuh.

### EVALUASI BELAJAR

Selanjutnya, lakukan penilaian hasil latihan/tugas yang Anda kerjakan, dengan memberikan skor/nilai sesuai rumus jumlah skor yang diperoleh dibagi skor maksimal.

### UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

Alhamdulillah, Anda telah belajar tentang konsep dasar vitamin dalam biokimia. Dengan demikian, Anda sebagai seorang bidan telah menguasai salah satu ilmu dasar dalam kebidanan.

**BIOKIMIA KLINIS DALAM MATERNITAS**

## TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mendapatkan materi ini, mahasiswa diharapkan dapat:

1. Mengetahui biokimia klinis pada maternitas.
2. Mengetahui perubahan-perubahan biokimia selama kehamilan
3. Mengetahui uji-uji biokimia yang digunakan untuk deteksi gangguan selama kehamilan
4. Mengetahui uji-uji biokimia yang digunakan untuk deteksi gangguan pada bayi baru lahir.
5. Mengetahui penyakit yang berhubungan dengan ketidakseimbangan biokimia tubuh pada kehamilan.

## URAIAN MATERI

**1. Hormon**

Hormon adalah zat aktif yang dihasilkan oleh kelenjar endokrin, yang masuk ke dalam peredaran darah untuk mempengaruhi jaringan secara spesifik. Begitu dikeluarkan, hormon akan dialirkan oleh darah menuju berbagai jaringan sel dan menimbulkan efek tertentu sesuai dengan fungsinya masing-masing.

**a. Hormon Kehamilan HCG (*Human Chorionic Gonadotrophin*)**

Hormon kehamilan ini hanya ditemukan pada tubuh seorang wanita hamil yang dibuat oleh embrio segera setelah pembuahan dan karena pertumbuhan jaringan plasenta. Hormon kehamilan yang dihasilkan oleh villi choriales ini berdampak pada meningkatnya produksi progesteron oleh indung telur sehingga menekan menstruasi dan menjaga kehamilan.

Produksi HCG akan meningkat hingga sekitar hari ke 70 dan akan menurun selama sisa kehamilan. Hormon kehamilan HCG mungkin mempunyai fungsi tambahan, sebagai contoh diperkirakan HCG mempengaruhi toleransi imunitas pada kehamilan.

Hormon ini merupakan indikator yang dideteksi oleh alat test kehamilan yang melalui air seni. Jika, alat test kehamilan mendeteksi adanya peningkatan kadar hormon HCG dalam urine, maka alat test kehamilan akan mengindikasikan sebagai terjadinya kehamilan atau hasil test positif. Kadar HCG yang tinggi dapat menyebabkan mual-muntah (morning sickness).

#### b. Hormon Kehamilan HPL (*Human Placental Lactogen*)

Adalah hormon yang dihasilkan oleh plasenta, merupakan hormon protein yang merangsang pertumbuhan dan menyebabkan perubahan dalam metabolisme karbohidrat dan lemak. Hormon kehamilan ini berperan penting dalam produksi ASI. Kadar HPL yang rendah mengindikasikan plasenta yang tidak berfungsi dengan baik. Memberikan perubahan terhadap payudara. Perubahan ini berupa pembesaran pada payudara, serta membuat rasa ngilu dan sakit pada areola payudara jika disentuh.

#### c. Hormon Kehamilan Relaxin

Hormon kehamilan yang dihasilkan oleh korpus luteum dan plasenta. Melembutkan leher rahim dan merelaksasikan sendi panggul. Dampaknya menimbulkan relaksasi pada ligamen dan sendi.

#### d. Hormon Kehamilan Estrogen

Dihasilkan oleh ovarium dan mempengaruhi pertumbuhan endometrium rahim, perubahan-perubahan histologi pada vagina. Mempengaruhi pertumbuhan saluran kelenjar mammae sewaktu menyusui, mengontrol pelepasan LH dan FSH, mensensitifkan otot-otot uterus, mengendorkan serviks, vagina, vulva, serta menimbulkan kontraksi pada rahim. Estrogen juga memperkuat dinding rahim untuk mengatasi kontraksi saat persalinan. Hormon ini juga melembutkan jaringan tubuh, sehingga jaringan ikat dan sendi tubuh menjadi lemah sehingga tidak dapat menyangga tubuh dengan kuat. Berperan penting dalam menjaga kesehatan sistem genital, organ reproduksi dan payudara. Dampak hormone ini antara lain dapat mengganggu keseimbangan cairan tubuh sehingga terjadi penimbunan cairan yang menyebabkan pembengkakan. Selain itu dengan peningkatan hormon ini ibu hamil sering merasa sakit punggung.

#### e. Hormon Kehamilan Progesteron

Hormon ini berfungsi untuk membangun lapisan di dinding rahim untuk menyangga plasenta di dalam rahim. Juga dapat berfungsi untuk mencegah gerakan kontraksi atau pengerutan otot-otot rahim, sehingga persalinan dini bisa dihindari. Hormon ini juga membantu menyiapkan payudara untuk menyusui. Hormon ini dapat "mengembangkan" pembuluh darah sehingga menurunkan tekanan darah, itu penyebab mengapa Anda sering pusing saat hamil. Hormon ini juga membuat sistem pencernaan jadi lambat, perut menjadi kembung atau sembelit. Hormon ini juga mempengaruhi perasaan dan suasana hati ibu, meningkatkan suhu tubuh, meningkatkan pernafasan, mual, dan menurunnya gairah berhubungan intim selama hamil.

#### f. Hormon Kehamilan MSH (*Melanocyte Stimulating Hormone*)

Hormon kehamilan ini merangsang terjadinya pigmentasi pada kulit. Hormon ini menyebabkan perubahan warna puting susu dan daerah sekitarnya. Pigmentasi



kecoklatan pada wajah, pada bagian dalam dan garis dari pusar ke bawah (linea nigra).

## 2. Urin

Urine atau air kencing merupakan salah satu sisa metabolisme tubuh yang dapat memberikan gambaran keadaan kesehatan tubuh kita.

Kandungan urin yang dapat diketahui dengan pemeriksaan kimia antara lain:

### a. Kepekatan.

Kepekatan urin (disebut juga osmolalitas atau specific gravity) dapat dihitung dengan berat jenisnya. Berat jenis adalah perbandingan berat urin dengan air murni dalam volume yang sama. Semakin banyak bahan padat dalam urin, semakin tinggi berat jenis urin. Ketika Anda minum banyak cairan, ginjal akan membuat urin yang encer sehingga berat jenisnya rendah. Bila Anda tidak minum cukup cairan, ginjal Anda membuat urin yang pekat sehingga berat jenisnya tinggi. Mengetahui kepekatan urin membantu penyedia layanan kesehatan memutuskan apakah sampel urin yang mereka dapatkan adalah yang terbaik untuk mendeteksi zat tertentu. Misalnya, jika mereka mencari jumlah protein yang sangat kecil di urin, sampel urin yang pekat di pagi hari adalah yang terbaik.

### b. Keasaman

Ginjal berperan penting dalam menjaga keseimbangan asam-basa tubuh. Oleh karena itu, kondisi apapun yang menghasilkan asam atau basa dalam tubuh atau konsumsi makanan yang bersifat asam atau basa, secara langsung dapat memengaruhi pH urin. Keasaman diukur dengan pH. Urin bersifat asam jika pH-nya kurang dari 7, bersifat basa jika pH-nya lebih dari 7. Urin yang bersifat asam berkaitan dengan risiko penyakit asam urat dan batu ginjal. Sebagian besar penyakit degeneratif berkaitan dengan defisiensi mineral yang menyebabkan cairan tubuh, termasuk urin, menjadi lebih asam. Diet dapat digunakan untuk mengendalikan pH urin. Diet tinggi protein akan membuat urin lebih asam. Diet vegetarian, diet rendah karbohidrat, atau konsumsi buah akan membuat urin lebih basa.

### c. Protein

Protein biasanya tidak ditemukan dalam urin. Demam, olahraga keras, kehamilan, dan beberapa penyakit dapat menyebabkan protein berada dalam urin. Kondisi di mana terdapat protein di dalam urin disebut proteinuria. Albumin adalah jenis protein yang lebih kecil dari protein lainnya dan keberadaannya dalam urin mengindikasikan tahap awal kerusakan ginjal. Keberadaan albumin dalam urin disebut albuminuria. Kondisi lain yang dapat menyebabkan proteinuria adalah gangguan yang meningkatkan protein dalam darah, seperti multiple myeloma, kerusakan sel-sel darah merah, peradangan, keganasan (kanker), atau cedera pada saluran kemih.

### d. Glukosa

Glukosa adalah jenis gula yang ditemukan dalam darah. Biasanya glukosa sangat sedikit atau tidak ada dalam urin. Ketika tingkat gula darah sangat tinggi—seperti pada diabetes yang tidak terkontrol—ginjal mengekskresikan glukosa ke dalam urin untuk mengurangi konsentrasinya di darah. Keberadaan glukosa dalam urin, yang disebut

glukosuria, juga dapat disebabkan oleh gangguan hormonal, penyakit hati, obat-obatan, dan kehamilan. Ketika terjadi glukosuria, tes lain seperti tes glukosa darah biasanya dilakukan untuk mengidentifikasi penyebab yang lebih spesifik.

e. Keton

Bila karbohidrat tidak tersedia, tubuh memetabolisme lemak untuk mendapatkan energi yang dibutuhkan. Pemecahan lemak untuk energi menghasilkan zat limbah yang disebut keton. Keton biasanya tidak ditemukan dalam urin. Sejumlah besar keton dalam urin dapat menunjukkan kondisi sangat serius yang disebut ketoasidosis diabetik. Diet rendah gula dan karbohidrat, kelaparan, atau muntah parah juga dapat menyebabkan keton berada di urin (ketonuria).

f. Nitrit. Bakteri yang menyebabkan infeksi saluran kemih (ISK) membuat enzim yang mengubah nitrat menjadi nitrit. Nitrit dalam urin menunjukkan adanya infeksi saluran kemih (ISK).

g. Esterase leukosit. Esterase leukosit adalah enzim yang ditemukan dalam sel-sel darah putih. Kehadiran esterase leukosit di urin merupakan pertanda peradangan, yang umumnya disebabkan oleh infeksi saluran kemih.

### 3. Darah

Darah adalah cairan yang terdapat pada semua makhluk hidup (kecuali tumbuhan) tingkat tinggi yang berfungsi mengirimkan dan transportasi zat-zat nutrisi dan oksigen yang dibutuhkan oleh jaringan tubuh, mengangkut bahan-bahan kimia hasil metabolisme, dan juga sebagai pertahanan tubuh terhadap virus atau bakteri.

Macam-macam pemeriksaan darah ada diantaranya, yaitu:

a. Sel darah merah

Sel darah merah (eritrosit) atau Red Blood Cell adalah sel darah yang paling banyak dan fungsinya untuk mengangkut oksigen ke jaringan tubuh lewat darah. Bagian dari eritrosit terdiri dari hemoglobin yaitu sebuah biomolekul yang dapat mengikat oksigen.

Orang dewasa memiliki 2-3 x 10<sup>13</sup> eritrosit setiap waktu (wanita memiliki 4-5 juta eritrosit per mikroliter darah dan pria memiliki 5-6 juta). Sedangkan orang yang tinggal di dataran tinggi yang memiliki kadar oksigen yang rendah maka cenderung untuk memiliki sel darah merah yang lebih banyak. Eritrosit terkandung di dalam darah dalam jumlah yang tinggi dibandingkan dengan partikel darah yang lain.

b. Sel darah Putih

Sel darah putih (leukosit) atau White Blood Cell adalah sel yang membentuk komponen darah. Leukosit ini berfungsi untuk membantu tubuh melawan berbagai penyakit infeksi sebagai bagian dari sistem kekebalan tubuh. Leukosit tidak berwarna, memiliki inti, dapat bergerak secara amoeboid, dan dapat menembus dinding kapiler. Dalam keadaan normalnya terkandung 4×10<sup>9</sup> hingga 11×10<sup>9</sup> leukosit di dalam seliter darah manusia dewasa yang sehat sekitar 7000-25000 sel per tetes. Dalam setiap millimeter kubik darah terdapat 6000 sampai 10000 (rata-rata 8000)

leukosit. Dalam kasus leukemia, jumlahnya dapat meningkat hingga 5000 sel per tetes.

Di dalam tubuh, leukosit tidak berasosiasi secara ketat dengan organ atau jaringan tertentu, mereka bekerja secara bebas dan berinteraksi dengan menangkap serpihan seluler, partikel asing atau mikroorganisme penyusup. Selain itu, leukosit tidak membelah diri atau bereproduksi dengan cara mereka sendiri melainkan mereka adalah produk dari sel punca hematopoietic pluripoten yang ada pada sumsum tulang.

#### c. Trombosit (Keping darah)

Keping darah adalah sel yang tidak mempunyai nucleus pada DNA-nya dengan bentuk tidak beraturan dan ukuran diameter 2-3  $\mu\text{m}$  yang merupakan fragmentasi dari megakariosit. Keping darah (trombosit) tersirkulasi dalam darah dan terlibat dalam mekanisme hemostatis tingkat sel dalam proses pembekuan darah dengan membentuk darah beku.

Rasio plasma keping darah normal berkisar antara 200.000-300.000 keping/ $\text{mm}^3$ , nilai dibawah rentang tersebut dapat menyebabkan perdarahan, sedangkan nilai diatas rentang tersebut dapat meningkatkan resiko trombositosis. Trombosit memiliki bentuk yang tidak teratur, tidak berwarna, tidak berinti, berukuran lebih kecil dari eritrosit dan leukosit dan mudah pecah bila tersentuh benda kasar.

#### d. Hemoglobin

Hemoglobin adalah suatu senyawa kompleks antar protein (globin) dengan metaloporfirin (heme). Hemoglobin memegang peranan penting dalam proses pernafasan, sebagai pengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh untuk oksidasi respirasi dan karbondioksida sebagai hasil samping metabolisme jaringan untuk diekskresikan keluar tubuh melalui paru-paru. Disamping itu hemoglobin terdapat dalam sel darah merah dan seperti halnya dengan sel darah merah, Hemoglobin juga mengalami regenerasi setiap 120 hari. Sintesis hemoglobin membutuhkan asam amino baik untuk sintesis globin maupun porfirinnya. Fe (zat besi) dalam bentuk ion  $\text{Fe}^{++}$  sebagai ion logam yang bertindak sebagai pengikat  $\text{O}_2$ , dan sianokobalamin (vitamin B12) yang penting untuk maturasi/pendewasaan sel maupun untuk absorpsi Fe. Ketiga unsur ini perlu diingat dalam menangani kasus anemia. Anemia adalah suatu keadaan di mana kadar hemoglobin dalam darah lebih rendah dari harga normal. Mengingat fungsi hemoglobin di atas, maka bila kadarnya kurang akan menghambat transportasi oksigen, sehingga jaringan kekurangan oksigen untuk oksidasi, akibatnya kekurangan energi dan ini akan menyebabkan rasa lemah, dan mata berkunang-kunang. Kasus anaemia masih banyak dijumpai, khususnya anemia defisiensi zat besi masih merupakan salah satu program kurang gizi yang penanganannya masih mendapatkan prioritas.

## **BIOKIMIA KLINIS PADA MATERNAL**

### **1. Pemantauan Janin dan diagnosis prenatal.**

Uji biokimia terbatas manfaatnya dalam memonitor perkembangan janin, tetapi beberapa komponen darah dan urine serta cairan amnion ibu dapat diperiksa untuk melihat apakah ada kondisi patologis

#### a. Human Chorionic Gonadotrophin (HCG)

Merupakan glikoprotein yang diproduksi oleh sel korion dari embryo yang sedang berkembang. HCG dapat dideteksi dalam hitungan hari setelah konsepsi. Pengukuran HCG digunakan untuk tes kehamilan dan konfirmasi kehamilan. Ditandai dengan peningkatan protein setelah pembentukan blastosis 24 jam setelah implantasi selanjutnya disekresi oleh plasenta dan konsentrasinya meningkat dalam serum serta urine dalam 9 minggu pertama kehamilan, kemudian menurun secara bertahap sampai trimester ke3. Fungsi HCG adalah untuk menjaga aktivitas korpus luteum untuk mensintesis progesterone.

#### b. Human Placental Lactogen (HPL)

HPL disintesis oleh plasenta dan konsentrasinya meningkat dalam darah ibu selama kehamilan hingga melahirkan. HPL digunakan untuk memonitor fetoplasenta. Selain HPL, estriol juga dapat digunakan untuk memonitor fetoplasenta, namun kedua uji biokimia ini dapat ditunjang dengan pemeriksaan USG dan kardiokografi. an Placental Lactogen (HPL).

## 2. Diagnosis prenatal

Alfa-fetoprotein (AFP) merupakan glikoprotein kecil yang disintesis oleh kantung telur dan liver janin. AFP merupakan protein plasma yang utama pada janin dan ada pada urine janin sehingga dapat dideteksi pada cairan amnion dan darah ibu.

Konsentrasi AFP yang lebih tinggi dari normal dapat memberi indikasi dini adanya cacar SSP seperti anensefali atau spina bifida, karena adanya malformasi tuba neural berkaitan dengan kebocoran plasma kedalam cairan amnion dan akibatnya konsentrasi AFP dalam serum ibu meningkat.

Selain itu, enzim Asetil kolinterase pada cairan amnion yang ditemukan tinggi juga menunjukkan adanya potensi malformasi janin.

## 3. Kehamilan

Fisiologi maternal berubah dengan sangat dramatis selama kehamilan sehingga nilai rujukan tes biokimia untuk wanita tidak hamil sering tidak dapat lagi digunakan.

Perubahan ini tidak boleh salah diinterpretasikan karena dapat mengindikasikan adanya keadaan patologis.

Penambahan berat badan rata2 pada kehamilan adalah 12,5 kg, dengan standar deviasi cukup besar sekitar 4 kg. Penambahan BB disebabkan oleh bbrapa hal:

- Produk konsepsi (termasuk janin, plasenta, cairan amnion)
- Cadangan lemak pada ibu (mencapai 25% penambahan BB)
- Retensi cairan pada ibu (air total meningkat sekitar 5 L terutama sebagai cairan ekstraseluler)

Metabolisme karbohidrat: glukosa darah puasa turun ditahap awal kehamilan, akibat penggunaan substrat.

Metabolisme protein: konsentrasi albumin serum menurun secara bertahap mulai dari awal kehamilan. Konsentrasi protein yang berasal dari plasenta meningkat seperti fosfatase alkali, transferrin, glikoprotein pengikat hormone seperti globulin pengikat tiroksin, serta fibrinogen.

Perubahan hormonal: estrogen dan progesterone disekresi dengan jumlah tinggi selama kehamilan, serta HCG dan HPL.

### **PATOLOGI DALAM KEHAMILAN**

- Kehamilan diabetic: hiperglikemia maternal menyebabkan hiperinsulinemia pada janin. Insulin merupakan faktor pertumbuhan, dan bayi pada pasien diabetes yang tidak terkontrol akan menyebabkan bayi besar dan bengkak.
- Hipertensi: pasien yang mengalami hipertensi selama kehamilan disebut preeklamsia atau hipertensi yang diinduksi selama kehamilan yang disertai dengan kerusakan organ ginjal ditandai dengan adanya proteinuria. Hipertensi memiliki risiko insufisiensi plasenta dan konsekuensinya yaitu retardasi pertumbuhan janin intrauteri.

### **SKRINING PADA BAYI BARU LAHIR**

Program skrining neonates: banyak negara yang memiliki program skrining penyakit pada saat kelahiran dengan menggunakan sampel darah yang diambil pada bayi berumur sekitar 7 hari.

Pengambilan sampel darah neonatus adalah pada kapiler aspek plantar kaki, terutama pada sisi medial dari sepertiga bagian posterior (sisi plantar). Program skrining biasanya dilakukan untuk hipotiroidisme dan fenilketonuria yang telah banyak dilakukan secara tetap di berbagai negara.

Hipotiroidisme kongenital sering tidak terdapat bukti klinis saat lahir, namun jika tidak dikenali dan ditangani maka anak akan menderita retardasi mental ireversibel dan gambaran khas kretinisme. Fenilketonuria, terjadi karena adanya gangguan konversi fenilalanin menjadi tirosin yang biasanya disebabkan karena defisiensi fenilalanin hidroksilase, sehingga fenilalanin menumpuk dalam darah dan diekskresikan ke dalam urine. Gambaran klinis fenilalanin ketonuria meliputi: iritabilitas, tidak mau makan minum, muntah dan BB turun, retardasi mental, eksim, berkurangnya pembentukan melanin.

## **RANGKUMAN**

1. Hormon adalah zat aktif yang dihasilkan oleh kelenjar endokrin, yang masuk ke dalam peredaran darah untuk mempengaruhi jaringan secara spesifik
2. Adapun beberapa hormone khas dalam kehamilan antara lain Human Chorionic Gonadotrophin, Human Placental Lactogen, Hormon Kehamilan Relaxin, peran estrogen dan progesterone dalam kehamilan, dan Melanocyte Stimulating Hormone.
3. Urine atau air kencing merupakan salah satu sisa metabolisme tubuh yang dapat memberikan gambaran keadaan kesehatan tubuh kita. Pemeriksaan biokimia urin melalui urinalisis antara lain kepekatan, derajat keasaman, protein, glukosa, keton, nitrit, dan esterase leukosit.
4. Darah adalah cairan yang terdapat pada semua makhluk hidup (kecuali tumbuhan) tingkat tinggi yang berfungsi mengirimkan dan transportasi zat-zat nutrisi dan oksigen yang dibutuhkan oleh jaringan tubuh, mengangkut bahan-bahan kimia hasil metabolisme, dan juga sebagai pertahanan tubuh terhadap virus atau bakteri.

Beberapa pemeriksaan dari darah secara umum adalah eritrosit (sel darah merah), leukosit (sel darah putih), trombosit (keping darah), dan hemoglobin.

5. Biokimia klinis pada maternal meliputi pemantauan janin dan diagnosis prenatal, diagnosis prenatal, perubahan metabolisme selama kehamilan.
6. Adanya patologi dalam kehamilan juga dapat dideteksi menggunakan uji biokimia diantaranya pada kehamilan diabetes dan hipertensi pada kehamilan. Uji biokimia juga dapat dilakukan sebagai bentuk skrining pada bayi baru lahir. Program skrining biasanya dilakukan untuk hipotiroidisme dan fenilketonuria yang telah banyak dilakukan secara tetap di berbagai negara.

## LATIHAN/TUGAS

1. Jelaskan pemeriksaan biokimia umum pada maternal.
2. Jelaskan perubahan-perubahan biokimia pada tubuh selama kehamilan
3. Sebutkan contoh uji-uji biokimia yang digunakan untuk deteksi gangguan selama kehamilan
4. Sebutkan contoh uji-uji biokimia yang digunakan untuk deteksi gangguan pada bayi baru lahir.
5. Jelaskan beberapa contoh penyakit yang berhubungan dengan ketidakseimbangan biokimia tubuh pada kehamilan.

## EVALUASI BELAJAR

Selanjutnya, lakukan penilaian hasil latihan/tugas yang Anda kerjakan, dengan memberikan skor/nilai sesuai rumus jumlah skor yang diperoleh dibagi skor maksimal.

## UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

Alhamdulillah, Anda telah belajar tentang konsep dasar biokimia klinis pada maternal. Dengan demikian, Anda sebagai seorang bidan telah menguasai salah satu ilmu dasar dalam kebidanan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Murray, R. K., Granner, D. K., & Rodwell, V. W. Biokimia harper (27 ed.). Jakarta: Buku Kedokteran EGC; 2009
- Marks, D. B., Marks, A. D., & Smith, C. M. Biokimia kedokteran dasar : sebuah pendekatan klinis (1 ed.). Jakarta: Buku Kedokteran EGC; 2000
- Lehninger, A. Dasar-Dasar Biokimia, terj. Maggy Thenawidjaja. Jakarta: Erlangga. 2008
- Nangi, Guntur M, Yanti Fitri, Lestari Arie Sri. Dasar Epidemiologi. Yogyakarta: Deepublish. 2019
- Hani, Ahmad Ruslan, S.Pd dan Riwidikdo, Handoko, S.Kp. Fisika Kesehatan. Yogyakarta: Citra Cebdikia Press. 2008
- Departemen Farmakologi . Farmakologi dan Terapi. Jakarta: Fakultas Kedokteran UI. 2017.
- Cynthia N.C, Bruce D.F, Richard A.H. Ilustrasi berwarna mikrobiologi (Lippincott's illustrated reviews) jilid 1 dan 2 edisi ketiga; 2015. penerbit : Binarupa aksara.
- Ilmu kebidanan Sarwono prawirohardjo
- B.K. Mandal, E.G.L Wilkins, E.M Dunbar, dkk. Penyakit infeksi; edisi keenam; 2008. penerbit : Erlangga
- Medical Microbiology. 4th edition. Chapter 41 Structure and Classification of Viruses. Hans R. Gelderblom. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK8174/>
- Biology 2E. 105. viral evolution, morphology, and classification. <https://opentextbc.ca/biology2eopenstax/chapter/viral-evolution-morphology-and-classification/>
- "Baltimore Classification of Viruses" (Website.) Molecular Biology Web Book - <http://web-books.com/>. Retrieved on 2008-08-18. [https://en.wikipedia.org/wiki/Virus\\_classification](https://en.wikipedia.org/wiki/Virus_classification)
- medical microbiology, david greenwood
- Deworming in pregnant women WHO e-Library of Evidence for Nutrition Actions (eLENA) [https://www.who.int/elena/titles/deworming\\_pregnancy/en/](https://www.who.int/elena/titles/deworming_pregnancy/en/)
- Deworming in pregnant women WHO e-Library of Evidence for Nutrition Actions (eLENA) [https://www.who.int/elena/titles/guidance\\_summaries/deworming\\_pregnancy/en/](https://www.who.int/elena/titles/guidance_summaries/deworming_pregnancy/en/)
- Buku saku tatalaksana kasus malaria. Subdit Malaria Direktorat P2PTVZ Kemetenterian Kesehatan Republik Indonesia 2017
- Malaria in pregnant women. WHO. Malaria. [https://www.who.int/malaria/areas/high\\_risk\\_groups/pregnancy/en/](https://www.who.int/malaria/areas/high_risk_groups/pregnancy/en/)
- Peraturan menteri kesehatan republik indonesia nomor 27 tahun 2017 tentang pedoman pencegahan dan pengendalian infeksi di fasilitas pelayanan kesehatan. KEMENKES. PPI. Fasilitas Pelayanan Kesehatan. Pencabutan.

Sri rejeki S.H, Ismoedijanto M, MM DEAH Hapsari, dkk. Buku ajar infeksi dan penyakit tropis. Edisi keempat; 2018 ; Ikatan Dokter Anak Indonesia.

Ridha W. Hand Hygiene (Aspek Mikrobiologi, Pencegahan, Dan Pengendalian Infeksi). Unissula. 2017.

Prawirohardjo, Sarwono. Ilmu Kebidanan EdisiIV, Bina Pustaka Sarwono, 2016