Program Studi

Sarjana Terapan Kebidanan

MODUL TEORI

BIOKIMIA

2019

Jurusan Kebidanan
Politeknik Kesehatan Kemenkes Palangka Raya

KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA

MODUL

BIOKIMIA

PRODI SARJANA TERAPAN KEBIDANAN

JURUSAN KEBIDANAN

POLTEKKES KEMENKES PALANGKA RAYA

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena telah melimpahkan karunia-Nya kepada kami sehingga kami dapat menyelesaikan Modul **Biokimia** Modul ini disusun dengan harapan dapat dijadikan bahan ajar mata kuliah **Biokimia**

Tidak lupa kami sampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan membimbing kami dalam mengerjakan modul ini. Penyusun menyadari bahwa dalam menyusun modul ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna menyempurnakannya. Tim penyusun berharap semoga modul ini bisa bermanfaat bagi tim penyusun khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Palangka Raya,

Penyusun

DAFTAR ISI

BAB III

BAB IV

BAB V

BAB VIII

BAB IX

BAB X

PENDAHULUAN

Ilmu kebidanan adalah ilmu yang mempelajari tentang kehamilan, persalinan, dan kala biokimia serta biofisika kesehatan . Kemampuan pelayanan kesehatan suatu negara ditentukan dengan perbandingan tinggi rendahnya angka kematan ibu dan angka kematian perinatal. Dikemukakan bahwa angka kematian perinatal lebih mencerminkan kesanggupan satu negara untuk memberikan pelayanan kesehatan.

Indonesia, di lingkungan Asia, merupakan Negara dengan angka kematian ibu dan perinatal tertinggi, yang berarti kemampuan untuk memberikan pelayanan kesehatan masih memerlukan perbaikan yang bersifat menyeluruh dan lebih bermutu. Dengan perkiraan persalinan di Indonesia setiap tahunnya atau terjadi setiap 26-27 menit. Penyebab kematian ibu adalah perdarahan 30,5%, infeksi 22,5%, gestosis 17,5%, dan anesthesia 2,0%. Kematian bayi sebesar 56/10.000 menjadi sekitar 280.000 atau terjadi setiap 18-20 menit sekali. Penyebab kematian bayi adalah asfiksia neonatorum 49-60%, infeksi 24-34%, prematuritas BBL 15-20%, dan cacat bawaan 1-3%.

Memperhatikan angka kematian ibu dan bayi yang terjadi di Indonesia penulis menyimpulkan bahwa sebagian besar kematian ibu dan perinatal terjadi saat pertolongan pertama persalinan. Oleh karena itu pada penulisan makalah ini penulis akan membahas mengenai proses fisiologis persalinan yang bertujuan untuk menambah wawasan dan pengetahuan mengenai ilmu kebidanan khususnya mengenai persalinan dan dalam upaya meningkatkan mutu pelayanan kebidanan dan menurunkan angka kematian ibu dan bayi.

BAB I

UNSUR -UNSUR UTAMA PENYUSUN TUBUH

120 menit

TUJUAN

A. TUJUAN UMUM

Setelah mempelajari modul ini, Anda diharapkan akan dapat menguraikan tentang Unsur-unsur Utama Penyusun Tubuh.

B. TUJUAN KHUSUS

Setelah mempelajari kegiatan belajar ini, Anda diharapkan mampu menguraikan mengenai :

1. Aspek Kimia dalam Tubuh
2. Aspek Kimia yang mempengaruhi dalam Proses Reproduksi Kesehatan Ibu, Bayi, dan Anak

URAIAN MATERI

A. Unsur -Unsur Utama Penyusun Tubuh Manusia

1. Unsur Utama Penyusun Tubuh

Dalam kehidupan sehari – hari, kita sering menggunakan berbagai bahan kimia. Dari mulai makanan yang kita makan, bahan pewarna, pengawet, sampai pembungkus produk – produk telah menggunakan bahan kimia. Sebagian besar dari masyarakat tidak menyadari akan bahaya dari bahan – bahan kimia tersebut, bahan kimia yang banyak digunakan didalam kehidupan sehari - hari memang tidak memberikan akibat secara langsung dan cepat namun, membutuhkan waktu lama.

Kita mungkin tahu polimer yang merupakan suatu golongan bahan kimia yang banyak digunakan dalam kehidupan kita sehari – hari maupun dalam industri. Polimer meliputi plastik, karet, serat, dan nilon. Beberapa senyawa penting dalam tubuh makhluk hidup, yaitu karbohidrat (polisakarida), protein, dan asam nukleat, juga merupakan polimer.

Berbagai polusi di sekitar kita merupakan berbagai akibat dari bahan – bahan kimia yang kita gunakan, dari polusi udara yang disebabkan oleh berbagai gas yang menyebabkan polusi, bermacam pupuk yang digunakan para petani kita juga menyababkan polusi tanah.

Kita sebagai manusia mempunyai tugas untuk melestarikan alam ini. Kita harus bisa memanfaatkan alam ini dengan seimbang agar tidak merusak alam, alam menyediakan kebutuhan manusia dari mulai makanan, energi, dan berbagai barang yang dibutuhkan oleh manusia dalam kehidupan sehari – hari.

B. Senyawa kimia dalam jasad kehidupan

Ilmu Biokimia adalah ilmu yang mempelajari tentang peranan berbagai molekul dalam reaksi kimia dan proses yang berlangsung dalam makhluk hidup. Jangkauan ilmu Biokimia sangat luas sesuai dengan kehidupan itu sendiri. Tidak hanya mempelajari proses yang berlangsung dalam tubuh manusia, ilmu Biokimia juga mempelajari berbagai proses pada organisme. Murray dkk. (2003) mendefinisikan biokimia sebagai "Ilmu Pengetahuan yang Mempelajari Dasar Kimia Kehidupan".

1. Sel sebagai pusat perhatian dalam biokimia

Mengingat sel merupakan unit struktural kehidupan, maka biokimia memiliki definisi fungsional yaitu ilmu pengetahuan yang mempelajari unsur-unsur kimia pembentuk sel hidup dan dengan reaksi serta proses yang dijalaninya. Sebagai contoh, dinding sel yang tersusun atas molekul-molekul fosfolipid, protein serta

karbohidrat. Contoh lainnya adalah di dalam sitoplasma sel terjadi pemecahan molekul glukosa menjadi piruvat untuk menghasilkan energi. Yang lebih khusus lagi, di dalam mitokondria terjadi reaksi-reaksi metabolik di antaranya siklus Krebs, oksidasi asam lemak, oksidasi piruvat, metabolism asam-asam amino serta masih banyak lagi. Pendeknya, berbagai peristiwa biokimiawi berhubungan dengan sel. Oleh karena itu cakupan biokimia sangat luas meliputi biologi sel, biologi molekuler

a. Air

Air adalah komponen kimia utama pada organisme makhluk hidup. Sifat fisiknya unik yang mencakup kemampuan untuk melarutkan berbagai molekul organik dan anorganik sehingga berfungsi sebagai pelarut biologis yang paling ideal atau sebagai media untuk kelangsungan berbagai metabolisme dan reaksi di dalam tubuh juga merupakan produk akhir metabolisme oksidatif makanan serta untuk menjaga stabilitas suhu tubuh.

Kebutuhan air dalam tubuh berasal dari air yang diminum setiap hari termasuk dari makanan serta air yang terbentuk di dalam sel atau disebut air oksidasi yang kadarnya sekitar 15 %.

Air memiliki sedikt kecenderungan untuk terdisosiasi (terurai) menjadi ion hidroksida dan proton. Pengendalian keseimbangan air air bergantung pada mekanisme – mekanisme hipotalamus yang mengontrol rasa haus, pada hormon anti diuretik (ADH), pada retensi atau ekskresi air oleh ginjal dan pada pengeluaran melalui penguapan. Diabetes Insipidus nefrogenik, yaitu ketidakmampuan memekatkan urin atau menyesuaikan tubuh dengan perubahan – perubahan ringan dalam osmolaritas cairan ekstra sel, terjadi karena osmoreseptor tubulus ginjal tidak berespon terhadap ADH.

b. Senyawa Organik

Senyawa Organik dibedakan atas senyawa organik struktural yaitu protein, fosfolipid, glikoprotein, glikolipid, kolesterol dan lain –lain dan senyawa organik nonstruktural yaitu senyawa cadangan dalam tubuh seperti glikogen yang merupakan cadangan hidrat arang terutama di sel hati dan otot, triasilgliserol adalah senyawa cadangan lemak di jaringan adiposa, senyawa intermediete di jalur – jalur metabolisme dan senyawa metabolit yang akan diekskresi tubuh seperti ginjal, paru – paru dan saluran pencernaan.

c. Senyawa Anorganik

Senyawa Anorganik atau mineral dijumpai dalam bentuk Kation dan Anion. Kation misalnya natrium,kalium,kalsium,magnesium dan fero , sedang kation

lain hanya dalam jumlah sedikit. Anion misalnya ion – ion bikarbonat, bihidrofosfat, asam fosfat dan sulfat

RANGKUMAN

Dalam kehidupan sehari – hari, kita sering menggunakan berbagai bahan kimia. Dari mulai *makanan yang kita makan, bahan pewarna, pengawet, sampai pembungkus produk* – produk telah menggunakan bahan kimia. Sebagian besar dari masyarakat tidak menyadari akan bahaya dari bahan – bahan kimia tersebut, bahan kimia yang banyak digunakan didalam kehidupan sehari - hari memang tidak memberikan akibat secara langsung dan cepat namun, membutuhkan waktu lama.

TES FORMATIF

1. Ilmu Biokimia adalah ilmu yang mempelajari tentang ?
   a. Peranan
   b. Definisi
   c. Fungsional
   d. Molekul
   e. Spasifik
2. Mendefinisikan biokimia sebagai "ilmu pengetahuan yang mempelajari dasar kimia ?
   a. Pemikiran
   b. Kematian
   c. Kehidupan
   d. Ketenangan
   e. Kegelisahan
3. Dinding sel yang tersusun atas molekul-molekul sebagai berikut kecuali ?
   a. Fosfolipid
   b. Protein
   c. Karbohidrat
   d. Sitoplasma
   e. Molekuler
4. air yang terbentuk di dalam sel atau disebut air oksidasi yang kadarnya sekitar ?
   a. 5%
   b. 10%
   c. 15%
   d. 20%
   e. 12%
5. Senyawa Organik dibedakan atas senyawa organik struktural yaitu kecuali ?
   a. Protein
   b. Fosfolipid
   c. Glikoprotein
   d. Glikolipid
   e. **Metabolit**

A.
B.
C.

GLOSARIUM

Triasilgliserol : Senyawa Cadangan Lemak di Jaringan Adiposa

ADH : Antidiuretic Hormone

DAFTAR PUSTAKA

- *Colby , 1992, Ringkasan Biokimia Harpe, Ahli Bahasa: Adji dharma, Jakarta, EGC*
- *Toha, 2001, dasar Dasap Penyusun Tubuh, Bandung, Alfabetha*

BAB II

Enzim

120 Menit

TUJUAN

A. Tujuan Umum

Setelah mempelajari modul ini, Anda diharapkan akan dapat :

1. Menjelaskan tentang system musculoskeletal
2. Mampu menunjukan letak skeletal, sendi, dan otot.

B. Tujuan Khusus

1. Menjelaskan Skeletal
2. Menjelaskan bagian sendi
3. Menjelaskan bagian otot
4. Menjelaskan Fasia
5. Menjelaskan Hubungan Sistem Musculoskeletal dengan Reproduksi Wanita

URAIAN MATERI

A. Enzim

1. Pengertian Enzim Dan Koenzim

Enzim adalah biokatalisator yang mengatur kecepatan berlangsungnya semua proses fisiologi.(reaksi kimia dalam tubuh). Enzim (Enzym) banyak sekali jenisnya yang mana masing-masing enzim hanya dapat mengkatalis satu jenis reaksi saja, sehingga seringkali enzim tersebut diberi nama sesuai dengan reaksi yang dikatalisnya dan biasanya diakhiri dengan kata -ase. Seperti amilase (enzim yang merombak pati menjadi glukosa), Laktase (enzim yang menguraikan laktosa dalam susu), dll.

2. Macam-macam Enzim

Macam-macam anzim, terbagi menjadi, yaitu :

a. Golongan Enzim Karbohidrase

Golongan enzim ini terdiri atas beberapa jenis enzim antara lain:

1. Enzim selulose yang berperan mengurai selulosa atau polisakarida menjadi senyawa selabiosa atau disakarida.
2. Enzim amylase yang berperan mengurai amilum atau polisakarida menjadi senyawa maltosa, yakni senyawa disakarida.
3. Enzim pektinase yang berfungsi mengurai petin menjadi senyawa asam pektin.
4. Enzim maltosa yang berfungsi mengurai maltosa menjadi senyawa glukosa.
5. Enzim sukrosa yakni enzim yang berperan mengubai sukrosa menjadi senyawa glukosa dan juga fruktosa.
6. Enzim laktosa yakni enzim yang berperan mengubah senyawa laktosa menjadi senyawa glukosa dan juga galaktosa.

b. Golongan Enzim Protase

Adapun macam-macam enzim yang masuk ke dalam golongan ini antara lain:

1. Enzim pepsin yang berperan memecah senyawa protein menjadi senyawa asam amino.
2. Enzim tripsin yakni enzim yang berperan mengurai pepton menjadi senyawa asam amino.
3. Enzim entrokinase yakni enzim yang berperan mengurai senyawa pepton menjadi senywa asam amino.

4. Enzim peptidase, enzim berperan dalam mengurai senyawa peptide menjadi senyawa asam amino.
5. Enzim renin, berperan sebagai pengurai senyawa kasein dan juga susu.
6. Enzim gelatinase, berperan dalam mengurai senyawa gelatin.

c. Golongan Enzim Esterase

Macam-macam enzim yang masuk ke dalam golongan yang satu ini antara lain:

- Enzim lipase, berperan dalam mengurai lemak menjadi senyawa gliserol dan juga asam lemak.
- Enzim fostatase, berperan dalam mengurai suatu ester dan mendorong terjadinya pelepasan asam fosfor.

3. Cara kerja enzim

Salah satu ciri khas enzim yaitu bekerja secara spesifik. Artinya, enzim hanya dapat bekerja pada substrat tertentu.

a. Lock and Key Theory (Teori Gembok dan Kunci) Teori ini dikemukakan oleh Fischer(1898).

Enzim diumpamakan sebagai gembok yang mempunyai bagian kecil dan dapat mengikat substrat. Bagian enzim yang dapat berikatan dengan substrat disebut sisi aktif. Substrat diumpamakan kunci yang dapat berikatan dengan sisi aktif enzim.

Selain sisi aktif, pada enzim juga ditemukan adanya sisi alosterik. Sisi alosterik dapat diibaratkan sebagai sakelar yang dapat menyebabkan kerja enzim meningkat ataupun menurun. Apabila sisi alosterik berikatan dengan penghambat (inhibitor), konfigurasi enzim akan berubah sehingga aktivitasnya berkurang. Namun, jika sisi alosterik ini berikatan dengan aktivator (zat penggiat) maka enzim menjadi aktif kembali.

b. Induced Fit Theory (Teori Ketepatan Induksi)

Teori berikutya yang mencoba menjelaskan cara kerja enzim adalah teori Induced Fit (ketepatan induksi). Sisi aktif enzim bersifat fleksibel sehingga dapat berubah bentuk menyesuaikan bentuk substrat.

4. Sifat kinetik enzim
   a. Enzim Berfungsi Sebagai Katalisator
   b. Enzim Itu Suatu Protein
   c. Enzim Itu Spesipik (Khusus)
   d. Enzim Suatu Koloid
   e. Enzim Dapat Berkerja Bolak Balik

f. Enzim Jumlahnya Tidak Perlu Banyak (Cukup)
g. Enzim Tidak Tahan Panas
h. Enzim Bekerja Baik Pada PH Tertentu

5. Regulasi dan aktifitas enzim
   a. *Aktivitas enzim*

      Seperti hanya katalisator, enzim dapat mempercepat reaksi kimia dengan menurunkan energi aktivitasnya. Enzim tersebut akan bergabung sementara dengan reaktan sehingga mencapai keadaan transisi dengan energi aktivitas yang lebih rendah dari pada energi aktivitas yang diperlukan untuk mencapai keadaan transisi tanpa bantuan katalisator atau enzim

      Enzim bekerja dengan regulasi tertentu. Regulasi enzim dilakukan dengan dua cara:

      1) Mekanisme umpan balik
      2) Pengendalian genetik melalui sintesis protein dalam sel

RANGKUMAN

Enzim adalah protein yang mengkatalisis reaksi-reaksi biokimia. Enzim biasanya terdapat dalam sel dengan konsentrasi yang sangat rendah, dimana mereka dapat meningkatkan laju reaksi tanpa mengubah posisi kesetimbangan; artinya baik laju reaksi maupun laju reaksi kebalikannya ditingkatkan dengan kelipatan yang sama. Kelipatan ini biasanya di sekitar 10^3 sampai 10^{12}

TES FORMATIF

1. **Enzim** adalah biomolekul berupa protein yang berfungsi sebagai ?
   a. Katalis
   b. Molekul
   c. Karbohidrat
   d. Protein
   e. Glikoprotein
2. Enzim bekerja dengan cara ?
   a. Bereaksi
   b. Molekul
   c. Katalis
   d. Bergeser
   e. Bergerak
3. Sebagian besar enzim bekerja secara khas, yang artinya setiap jenis enzim hanya dapat bekerja pada ?
   a. Satu macam
   b. Dua macam
   c. Tiga macam
   d. Empat macam
   e. Lima macam
4. Sebagai protein enzim memiliki sifat seperti ?
   a. Protein
   b. Karbohidrat
   c. Asam amino
   d. Lipid
   e. Glikoprotein
5. Setiap enzim memiliki sisi aktif yang sesuai hanya dengan ?
   a. Satu jenis
   b. Dua jenis
   c. Tiga jenis
   d. Lima jenis
   e. Enam jenis
   f.

A.
B.
C.

GLOSARIUM

Enzim : Protein yang dihasilkan oleh organism

Glukosa : Karbohidrat yang dikategorikan sebagai monoksida dan heksosa

Metabolisme : keseluruhan proses kimiawi yang dikendalikan oleh enzim

DAFTAR PUSTAKA

- *Girinda, A. 1986, Biokimia 1, Gramedia, Jakarta*
- *Wirahadikasumah,M. 1981, Biokimia : Proteine, Enzima & Asam Nukleat, ITB, Bandung*

BAB III

METABOLISME LIPID DAN ASAM AMINO

120 Menit

TUJUAN

TUJUAN UMUM

Setelah mempelajari modul ini, Anda diharapkan akan dapat menguraikan tentang Unsur-unsur Utama Metabolisme Lipid dan Asam Amino.

TUJUAN KHUSUS

Setelah mempelajari kegiatan belajar ini, Anda diharapkan mampu menguraikan mengenai :

1. Metabolisme Lipid
2. Metabolisme Asam Amino
3. Siklus Asam Sitrat pada Metabolisme berkarbohidrat, Lipid dan Protein
4. Kelainan pada Metabolisme berkarbohidrat, Lipid dan Protein sebagai akibat kelaparan dan definisi Insulin
5. Heme
6. Darah
7. Protein Plasma

URAIAN MATERI

A. Pengertian Metabolisme Lipid

Lipid adalah senyawa organik yang mempunyai sifat fisika seperti asam lemak. Senyawa heterogen dari senyawa yang lebih berkerabat karena sifat fisikanya disbanding sifat kimianya. Molekul-molekul biologis yang tidak larut di dalam air tetapi larut di dalam pelarut-pelarut organik.

1) Transport lipid dalam plasma, dalam darah lipid diangkat dalam bentuk kilomikron, Llipoprotein yang bisa dicampur dengan air sehingga dapat diangkut antar jaringan didalam plasma darah yang akueosa.
2) Biosentisit Lipid, tubuh dapat mensintesis berbagai jenis lipid, kecuali beberapa lipid tertentu misalnya asam lemak esesial. Tubuh dapat berbentuk asam lemak melalui beberapa cara :
   i) Sintesis de novo yaitu pembentukan asam lemak baru dari senyawa bukan lipid. Banyak terdapat dalam jaringan tubuh, termasuk jaringan hati, ginjal, oatk, paru, kelenjar payudara dan adiposa.
   ii) Sepanjangan rantai yaitu penambahan satuan-satuan dwi karbon untuk meengubah asam lemak yang telah ada menjadi asam lemak yang lebih panjang.
   iii) Desanturasi yaitu pengadaan ikatan rapat pada gugus radikal hidro karbon (gugus alkil) asam lemak.

3) Metabolisme jaringan lemak dan pengaturan mobilisasi lemak dan jaringan lemak, mobilisasi lemak dari jaringan adiposa dikontrol oleh katekolamin dan insulin. Katekolamin menstimulasi pengurain lemak melalui jalur B-adrenergik dan menghambat penguraian lemak melalui jalur a2-adrenergik. Insulin bersifat menghambat penguraian lemak dari jariangan adiposa. Mengikat jumlah hormon pertumbuhan (GH) menginduksi kenaikan konsentrasi asam lemak bebas dan gliserol. Mobilisasi lemak mempengaruhi kinerja 2 enzim pokok: hormone sensitive lipase (HSL) dan lipoprotein lipase (LPL).

4) Lemak sebagai sumber enrgi untuk proses hidup, tubuh mendapatkan sumber enrgi dari makanan yang dikonsumsi setiap hari. Kalori yang dihasilkan dari pembakaran jumlah bahan makan dalam tubuh, tidak langsung digunakan tetapi disimpan dalam bentuk senyawa kimia yang kaya energi seperti ATP. Cadangan energi utama dalam tubuh adalah Glikogen dan lemak (trigliserida). Lemak merupakan bentuk cadangan energy yang tergolong lipid, lemak tersimpan pada jaringan adiposa dan jaringan lain (otot). Lemak memiliki kerapatan energi lebih besar dari Glikogen. Jumlah energi yang dapat disimpan

dalam bentuk lemak setiap unit sebesar 2,5x> dari dalam bentuk glikogen. Asam lemak dioksidasi menghasilakan ATP lebih besar dari Glukosa.

5) Fungsi lemak tak jenuh, jumlah kolesterol baik dalam darah merupakan penandaan penting soal gangguan jantung, tampa peduli berapa banyak kolesterol jahat yang dikurangi.

Fungsi lemak tak jenuh adalah:

i) Mengusir lemak jenuh yang menempel pada arteri sehingga aliran darah lancar.
ii) Mencegah penyakit kardiovaskuler.
iii) Kekakuannya dapat mencegah terjadinya pengumpulan molekul lemak lekat menjadi padat.
iv) Bahan baku hormone
v) Membantu transport vit larut lemak
vi) Sebagai bahan insulasi perubahan suhu.
vii) Pelindung organ-organ tubuh bagian dalam

6) Metabolisme lipoprotein plasma, adalah agregrat kompleks lipid dan protein yang membuat lipid kompatibel dengan lingkungan berair dari cairan tubuh dan memungkinkan transportasi mereka diseluruh tubuh semua vertebrata dan serangga untuk jaringan dimana meraka diwajibkan. Karena pentingannya klinis merak, proporsi yang sangat tinggi penelitian tentang penawaran lipoprotein dengan fungis mereka pada manusia dalam hubungannya dengan kesehatan, dan diskusi yang mengikuti memiliki bias manusia.

7) Perana hati pada metabolism lipid, hati adalah sangat aktif dalam oksidasi trigliserida untuk menghasilkan energy hati memecah lebih banyak asam lemak banyak bahwa hepatosit butuhkan, dan mengekspor dalam jumlah besar asetoasetat ke dalam darah di tempat yang dapat dijemput dan mudah dimetabolisme oleh jaringan lain. Hati adalah tempat utama untuk mengubah kelebihan karbohidrat dan protein menjadi asam lemak dan trigliserida, yang kemudian diekspor dan disimpan dalam jaringan adiposa.

8) Proses xetogenesis dan proses xetogenesis, adalah proses dimana badan keton diproduksi sebagai hasil dari pemecahan asam lemak.

9) Metabolism kolestrol, metabolisme kolestrol terjadi didalam hati (liver). Di dalam hati, kolesterol yang asli berasal dari makanan yang kita konsumsi bergabungan dengan kolesterol yang di sintesis oleh hati dan dalam bentuk ester kolesterol

Selain itu trigliserida juga di bentuk di dalam hati dari sintesis asam lemak atau asam lemak bebas yang dilepaskan dalam jaringan adiposa.

a. Pengertian Metabolisme Asam Amino

Asam amino merupakan sembarang senyawa organik yang memiliki beberapa jenis dengan manfaat serta fungsi yang berbeda dari satu dengan lainnya. Umumnya, asam amino berguna sebagai penyusun protein termasuk sebagai pembentuk enzim dalam tubuh. Selain itu, asam amino juga menjadi kerangka dasar beberapa senyawa penting yang ada pada metabolisme terutama dalam hormon, vitamin, dan juga asam nukleat. Berbicara mengenai matabolisme dan asam amino, apakah sebenarnya pengertian metabolisme asam amino? Metabolisme asam amino ialah salah satu dari banyak senyawa yang ada dalam tubuh makhluk hidup terutama manusia dan hewan. Dan senyawa ini berfungsi sebagai sumber atau bahan utama dalam pembentukan protein dalam tubuh.Dalam prakteknya, asam amino yang tersusun atas gugus amino dan karbosilat dibuat dalam proses pencernaan dalam tubuh. Protein dalam makanan yang kita cerna dalam lambung dan juga usus halus akan menyusun asam amino yang kemudian diabsorpsi serta dibawa oleh darah menuju ke hati. Setelah sebagian asam amino diambil atau tertinggal di hati, sebagian lainnya akan diedarkan dalam jaringan-jaringan di luar dari hati itu sendiri, Protein yang ada pada setiap sel tubuh dibentuk oleh asam amino. Saat terjadi kelebihan jumlah asam amino yang digunakan dalam proses biosintesis protein, maka asam amino tersebut akan diubah menjadi urea atau asam keto.

b. Hubungan metabolisme asam amino dengan metabolisme protein

Dalam tubuh makhluk hidup, protein mengalami berbagai perubahan tertentu yang memiliki kecepatan berbeda pada setiap jenis proteinnya. Protein yang terdapat dalam hati dan darah, misalnya, memiliki waktu paruh antara 2,5 hingga 10 hari. Rata-rata tubuh akan kehilangan 1,2 gram protein untuk berubah menjadi senyawa lainnya dengan tiga kemungkinan mekanisme perubahan, salah satunya melalui proses metabolisme atau katabolisme untuk membentuk sel-sel baru. Kesimpulannya *metabolisme asam amino merupakan proses penguraian asam amino sebagai satuan* penyusun protein dengan gugus amino dan karboksilat. Asam amino sendiri terurai menjadi berbagai macam jenis yang memiliki fungsi berbeda bagi tubuh makhluk hidup. Sekian penjelasan mengenai *pengertian metabolisme asam amino*. Semoga bermanfaat.

1) Kesimpulannya metabolisme asam amino merupakan proses penguraian asam amino sebagai satuan penyusun protein dengan gugus amino dan karboksilat. Asam amino sendiri terurai menjadi berbagai macam jenis yang memiliki fungsi berbeda bagi tubuh makhluk hidup.

2) Asam amino esensial adalah asam amino yang tidak dapat dibuat tubuh manusia, sehingga harus didatangkan dari luar seperti dari makanan.

Yang termasuk asam amino adalah:

- **Arginin**
  Adalah asam amino esensial yang diperlukan tubuh untuk pembuatan cairan seminal (air mani), dan memperkuat sistem imun. Sebagai suplemen, biasanya digunakan bersama asam amino lain, misalnya lisin. Menurunkan tekanan rendah, melancarkan peredaran darah. Anti aterogenik,menurunkan kadar lemak (kolesterol), dilatasi pembuluh darah (meningkatkan aliran darah perifer), menguatkan otot jantung, merangsang sekresi hormon pertumbuhan (Human Growth Hormone), menghambat stres oksidatif / kerusakan jaringan, meningkatkan sistem imunitas, menyembuhkan luka.

- Fenil alanin
  Fenil alanin bersama-sama dengan taurin dan triptofan merupakan senyawa yang berfungsi sebagai penghantar atau penyampai pesan (neurotransmitter) pada sistem saraf otak . Asam amino ini bertugas mengontrol berat badan, karena efeknya dalam mengatur sekresi kelenjar tiroid dan menekan nafsu makan (control of appetite). Defisiensi fenilalanin dapat berakibat mata merah (bloodshot eyes), katarak, dan perubahan perilaku (psychotic dan schizophrenic).

- Histidin
  Asam amino ini diperlukan pada saat pertumbuhan untuk memperbaiki jaringan tubuh dan mengubah kelebihan glukosa menjadi glikogen yang diproses didalam hati. Histidin dikonversi tubuh menjadi histamin,yang merangsang pengeluaran asam lambung. Tetapi juga sering diperlukan suplementasi histidin sendiri pada usia lanjut, karena terjadi gangguan sintesa dan penyerapannya oleh tubuh Asam amino dapat diperoleh dari hasil degradasi protein yang kita konsumsi atau dari hasil degradasi protein tubuh yang ada di tubuh kita. Asam amino tidak dapat disimpan dalam tubuh. Jika asam amino berlebih atau terjadi kekurangan sumber energi lain (karbohidrat dan lemak), tubuh akan menggunakan asam amino sebagai sumber energi. Asam amino dapat dijadikan

energi jika nitrogen dilepas. Berbeda dengan karbohidrat dan lemak, asam amino memerlukan pelepasan gugus amin karena gugus amin bersifat toksik bagi tubuh terutama otak dan sistem saraf pusat.

3) Keseimbangan zat Nitrogen
Diantara zat-zat makanan, zat nitrogenlah yang paling mudah diketahui. Zat-zat N yang terkandung dalam makanan bila tidak dapat dimanfaatkan tubuh, akan dibuang bersama feses dan urine. Pembuangan N melalui keringat, bulu yang rontok dan mengelupasnya kulit, jumlahnya dapat diabaikan, atau dalam perhitungan diadakan angka koreksi.
Penentuan keseimbangan zat N hampir sama dengan penentuan daya cerna suatu bahan makanan (Bab VI) bedanya ialah bahwa dalam percobaan ini, harus ditampung dan dianalisa kadar N nya. Untuk menentukan keseimbangan N, terlebih dahulu harus diketahui kadar N dari ransum atau bahan makanan,

4) Proses yang terjadi dalam metabolism asam amino, Asam-asam amino tidak dapat disimpan oleh tubuh. Jika jumlah asam amino berlebihan atau terjadi kekurangan sumber energi lain (karbohidrat dan protein), tubuh akan menggunakan asam amino sebagai sumber energi. Tidak seperti karbohidrat dan lipid, asam amino memerlukan pelepasan gugus amin. Gugus amin ini kemudian dibuang karena bersifat toksik bagi tubuh. Enzim amino transferase memindahkan amino kepada α-ketoglutarat menghasilkan glutamat atau kepada oksaloasetat menghasilkan aspartat. Pelepasan amino dari glutamat menghasilkan ion ammonium.

5) Katabolisme asam amino adalah proses pemecahan molekul asam amino menjadi molekul yang lebih sederhana untuk dibuang gugus aminanya dan rangka karbonnya digunakan sebagai penghasil energi. Katabolisme asam amino dapat terjadi apabila tubuh kelebihan pasokan asam amino dari makanan (karena tubuh tidak bisa menyimpan kelebihan asam amino) atau karena tubuh sangat kekurangan energi disebabkan kelaparan yang sangat ekstrim.

6) Asparagin menjadi asam oksaloasetat:
   a) -L asparagin□as L aspartat melepas H2O□NH4, dibantu enzim asparaginase
   b) -L aspartat□as oksaloasetat menghasix piruvat & alanin, dibantu enz transaminase
   c) Glutamin menjadi asam α-ketoglutarat
   d) -L-glutamin □asam L-glutamat memerlux H2O□NH4, enz glutaminase

- Siklus urea adalah mekanisme siklik dimana amonia yang dihasilkan dari deaminasi asam amino diubah menjadiurea di dalam hati. Siklus urea pertama kali ditemukanoleh HansKrebs dan Kurt Henseleit 1932. Krebs danHenseleit menemukan bahwa kecepatan pembentukanurea dari amonia oleh irisan tipis hati yang disuspensikandi dalam buffer aeobik dipercepat oleh penambahan salahsatu tiga senyawa spesifik, *orinitin sitrulin atau arginin.*
- Peran Asam Amino dalam Proses Pembentukan Bahan Tertentu yang Mempunyai Kepentingan Biologis.Produk khusus dapat berasal dari asam amino itu sendiri, kerangka c atau bagian_dari_asam_amino_itu. Berbagai produk yang penting secara fisiologis dan berasal dari asam amino mencakup heme, purin, pirimidin, hormon, nerutransmiter dan peptide yang biologis-aktif. Selain itu banyak protein mengandung asam amino yang sudah dimodifikasi untuk memenuhi fungsi khusus, seperti pengikatan kalsium,atau sebagai senyawa antara yang bekerja untuk menstabilkan protein, yaitu protein struktural, melalui ikatan silang kovalen berikutnya. Residu asam amino dalam protein tersebut bertindak sebagai residu yang sudah dimodifikasi. Akhirnya, terdapat molekul peptida kecil atau molekul mirip peptida yang tidak disintesis dalam ribosom yang memiliki fungsi khusus dalam sel. Histamin yang dibentuk melalui dekarboksilasi histidin, memainkan peranan yang penting dalam banyak reaksi alergi. Neurotransmiter spesifik yang berasal dari asam amino mencakup -aminobutirat dari glutamat; 5-hidroksitripitamin (serotinin) dari triptofan; dan dopamin, norepinefrin serta epinefrin dari tirosin. Banyak obat yang digunakan untuk mengobati berbagai keadaan neurologis dan psikiatris mempengaruhi metabolisme neurotransmiter tersebut diatas. Asam amino sebagai pembentuk bahan tertentu yang mempunyai kepentingan biologis. Salah satunya adalah Hormon. Hormon merupakan senyawa organik yang dihasilkan oleh kalenjar endokrin dan berfungsi untuk membantu mengatur aktivitas tubuh seperti metabolisme, reproduksi, pertumbuhan, dan perkembangan, serta mengatur keseimbangan tubuh. Hormon yang membantu petabolisme tubuh akan mempercepat atau memperlambat untuk mencapai homeostasis tubuh.
  Asam amino tidak hanya membantu dalam pembentukan beberapa hormone melainkan dalam metabolisme asam amino dipengaruhi oleh beberapa hormone. Hormone pertumbuhan dipercayai meningkatkan transport asam amino menembus membrane sel dan mempercepat proses transkripsi dan translasi DNA dan RNA untuk sintesis protein. Sebagaian dari kerja ini juga mungkin dihasilkan oleh efek hormone pertumbuhan pada metabolisme lemak. Hormone pertumbuhan menyebabkan pengkatan laju pembebasan

lemak dari simpanan lemak, yang mengurangi laju oksidasi asam amino dan selanjutnya meningkatkan jumlah asam amino yang tersedia untuk membentuk protein.Insulin mempercepat transport asam amino masuk sel. Defisiensi insulin mengurangi sintesis protein hingga mendekati nol. Insulin juga meningkatkan ketersediaan glukosa bagi sel sehingga pemakaian asam amino untuk energy berkurang.

- Metabolisme adalah proses alami tubuh itu melakukan sepanjang hari dan cara tubuh menggunakan energi tergantung pada tingkat metabolisme. Asam amino membantu dalam sintesis makanan dan itulah mengapa mereka dapat memiliki efek besar pada metabolisme. Ada beberapa asam amino mempengaruhi metabolisme dan beberapa yang paling penting adalah triptofan, fenilalanin, dan treonin antara lain. Semua asam amino yang dibuat dalam hati dan mereka dikeluarkan bersama dengan insulin untuk mengatur metabolisme tubuh. Setiap orang membutuhkan tingkat metabolisme yang tinggi untuk mencerna makanan dan kemudian mengubah makanan yang dicerna menjadi energi. Seseorang yang memiliki tingkat metabolisme yang rendah akan sering menjadi gemuk, yang mengarah ke berbagai masalah kesehatan lainnya. Seseorang yang memiliki tingkat metabolisme yang berlebihan akan perlu makan lebih banyak protein sebagai atau tubuhnya cenderung menggunakan lebih banyak energi. Ada beberapa asam amino dalam hati seperti arginin dan fenilalanin yang dibutuhkan oleh tubuh karena berbagai alasan lain dari sekadar sintesis.

c. Pengertian Siklus Asam Sitrat Pada Metabolisme Karbohidrat, Lipid Dan Protein

Siklus asam sitrat sebagai jalur bersama metabolisme karbohidrat, lipid dan protein (dipetik dari: Murray dkk. Biokimia Harper) Selama proses oksidasi asetil KoA di dalam siklus, akan terbentuk ekuivalen pereduksi dalam bentuk hidrogen atau elektron sebagai hasil kegiatan enzim dehidrogenase spesifik. Unsur ekuivalen pereduksi ini kemudian memasuki rantai respirasi tempat sejumlah besar ATP dihasilkan dalam proses fosforilasi oksidatif. Pada keadaan tanpa oksigen (anoksia) atau kekurangan oksigen (hipoksia) terjadi hambatan total pada siklus tersebut.

Enzim-enzim siklus asam sitrat terletak di dalam matriks mitokondria, baik dalam bentuk bebas ataupun melekat pada permukaan dalam membran interna mitokondria sehingga memfasilitasi pemindahan unsur ekuivalen pereduksi ke

enzim terdekat pada rantai respirasi, yang bertempat di dalam membran interna mitokondria.

Lintasan detail Siklus Kreb's (dipetik dari: Murray dkk. Biokimia Harper) Reaksi-reaksi pada siklus asam sitrat diuraikan sebagai berikut:

i) Kondensasi awal asetil KoA dengan oksaloasetat membentuk sitrat, dikatalisir oleh enzim sitrat sintase menyebabkan sintesis ikatan karbon ke karbon di antara atom karbon metil pada asetil KoA dengan atom karbon karbonil pada oksaloasetat. Reaksi kondensasi, yang membentuk sitril KoA, diikuti oleh hidrolisis ikatan tioester KoA yang disertai dengan hilangnya energi bebas dalam bentuk panas dalam jumlah besar, memastikan reaksi tersebut selesai dengan sempurna.

ii) Asetil KoA + Oksaloasetat + H2O ▯ Sitrat + KoA

Sitrat dikonversi menjadi isositrat oleh enzim akonitase (akonitat hidratase) yang mengandung besi Fe2+ dalam bentuk protein besi-sulfur (Fe:S). Konversi ini berlangsung dalam 2 tahap, yaitu: dehidrasi menjadi sis-akonitat, yang sebagian di antaranya terikat pada enzim dan rehidrasi menjadi isositrat.

1) Lemak disimpan di dalam tubuh dalam bentuk trigliserida. Apabila sel membutuhkan energi, enzim lipase dalam sel lemak akan memecah trigliserida menjadi gliserol dan asam lemak serta melepasnya ke dalam pembuluh darah. Oleh sel-sel yang membutuhkan komponen-komponen tersebut kemudian dibakar dan menghasilkan energi, karbondioksida (CO2), dan air (H2O).Kolesterol adalah jenis lemak yang paling dikenal oleh masyarakat. Kolesterol merupakan komponen utama pada struktur selaput sel dan merupakan komponen utama sel otak dan saraf. Kolesterol merupakan bahan perantara untuk pembentukan sejumlah komponen penting seperti vitamin D (untuk membentuk & mempertahankan tulang yang sehat), hormon seks (contohnya Estrogen & Testosteron) dan asam empedu (untuk fungsi pencernaan).Pada umumnya lemak tidak larut dalam air, yang berarti juga tidak larut dalam plasma darah. Agar lemak dapat diangkut ke dalam peredaran darah, maka lemak tersebut harus dibuat larut dengan cara mengikatkannya pada protein yang larut dalam air. Ikatan antara lemak (kolesterol, trigliserida, dan fosfolipid) dengan protein ini disebut Lipoprotein (dari kata Lipo=lemak, dan protein). Lipoprotein bertugas mengangkut lemak dari tempat pembentukannya menuju tempat penggunaannya.

2) Beberapa lipid non gliserida disintesis dari asetil KoA. Asetil KoA mengalami kolesterogenesis menjadi kolesterol. Selanjutnya kolesterol mengalami

steroidogenesis membentuk steroid. Asetil KoA sebagai hasil oksidasi asam lemak juga berpotensi menghasilkan badan-badan keton (aseto asetat, hidroksi butirat dan aseton). Proses ini dinamakan ketogenesis. Badan-badan keton dapat menyebabkan gangguan keseimbangan asam-basa yang dinamakan asidosis metabolik. Keadaan ini dapat menyebabkan kematian.

3) Proses pemecahan karbohidrat untuk menghasilkan energi berlangsung di dalam sitoplasma sel-sel tubuh. Untuk dapat mencapai sel-sel tubuh, karbohidrat dari

4) makanan harus terlebih dahulu mengalami proses pencernaan dan absorbs sehingga dapat ditransportasi ke dalam sel tubuh yang memerlukan. Mutiara Indah Sari : Glikolisis Sebagai Metabolisme Karbohidrat Untuk Menghasilkan Energi, 2007

Karbohidrat dalam diet umumnya terdapat dalam bentuk zat pati, laktosa, sukrosa dan selulosa. Di rongga mulut, enzim ? amilase saliva bekerja pada zat pati secara acak menghasilkan maltosa, beberapa glukosa, unit-unit moekul pati yang kecil /
dekstrin. Memasuki lambung, karena tingkat keasaman yang tinggi (HCl) kerja ? amilase terhenti. Di usus halus, pH makanan menjadi alkali oleh sekresi dari saluran pankreasPencernaan dekstrin pati dilanjutkan oleh kerja enzim ? amilase pankreas yang sama dengan enzim dari saliva. Bila kerja ? amilase menghidrolisis zat pati sempurna, lumen usus halus akan mengandung glukosa, maltosa, isomaltosa, serta laktosa dan sukrosa dari diet. Selulosa yang dimakan adalah polisakarida yang pada manusia tidak ada enzim yang menghidrolisisnya dengan demikian tidak dicerna. Selanjutnya disakarida tadi (maltosa, isomaltosa, laktosa) dihidrolisis pada brush border yang terdapat pada mukosa usus halusHidrolisis ini oleh kerja enzim disakaridase spesifik menghasilkan monosakarida.Monosakarida yang dihasilkan (glukosa, fruktosa, galaktosa) bersama glukosa dari lumen akan masuk ke sistem portal
lalu ditransport ke hepar. Di hepar senyawa-senyawa ini diinterkonversi menjadi glukosa. Glukosa ini diangkut oleh peredaran darah dan didistribusikan ke sel-sel jaringan tubuh yang memerlukan. Glukosa yang berada di darah lazim disebut sebagai
kadar glukosa darah (KGD)
dipergunakan sebagai parameter keberhasilan metabolisme di dalam tubuh.

B. Kelainan Pada Metabolisme Karbohidrat, Lipid Dan Protein Sebagai Akibat Kelaparan Dan Definisi Insulin

Gangguan metabolisme pada diabetes mellitus timbul karena defisiensi insulin.
1). IDDM : produksi insulin tidak ada atau sangat kurang, karena kerusakan sel-β yang luas (>90%)
2) NIDDM non-obese : defisiensi insulin timbul akibat kerusakan sel-β à hiperglikemi à resistensi insulin
NIDDM obese : pada mulanya timbul resistensi insulin àkegagalan sel-β àresistensi insulin

a. Klasifikasi (WHO expert committee 1985)
   - Clinical classes

1) Diabetes mellitus
   - Insulin - dependent DM (IDDM)
   - Non – insulin dependent DM (NIDDM) -
     - Ø non obese
     - Ø obese
   - Malnutrition related Deabetus Mellitus (MRDM)
   - Secondary deabetus mellitus (DM type 3)

2) Impaired glucose tolerance
   - Obese
   - Non obese
   - Associated with certain conditions and syndromes
3) Gestational DM (GDM)
4) Statistical classes
   - Previous abnormality of glucose intolerance
   - Potential abnormality of glucose intolerance
5) *Hame*

   Heme is the prosthetic group of hemoglobin, myoglobin, and the cytochromes. The heme of cytochrome c is shown at right. (For the slightly different structure of heme a, see the notes on electron transfer.) Heme is an asymmetric molecule. (Note the positions of the methyl side chains around the ring system.)
   The heme ring system is synthesized from glycine and succinyl-CoA. Using isotopic tracers, it was initially found that N & C atoms of heme are derived from glycine and acetate. It was later determined that the labeled acetate first enters Krebs Cycle as acetyl-CoA, and the labeled carbon becomes incorporated into

succinyl-CoA, which is the more immediate precursor of heme.

Heme adalah gugus prostetik yang terdiri dari atom besi yang terdapat di tengah-tengah cincin organik heterosiklik yang luas yang disebut porfirin. Tidak semua porfirin mengandung besi, tapi fraksi metalloprotein yang mengandung porfirin memiliki heme sebagai gugus protetiknya; ini kemudian dikenal sebagai hemoprotein. Heme banyak dikenal dalam perannya sebagai komponen Hemoglobin, namun heme juga merupakan komponen dari sejumlah hemoprotein lainnya.

- Porfirin adalah senyawa siklik yang dibentuk dari gabungan empat cincin pirol melalui jembatan metenil (-CH=). Sifat khas porfirin adalah pembentukan kompleks dengan ion-ion logam (metaloporfirin) yang terikat pada atom nitrogen cincin-cincin pirol. Sebagai contoh misalnya heme yang merupakan porfirin besi dan klorofil, merupakan porfirin magnesium.

Di alam, metaloporfirin terkonjugasi dengan protein membentuk senyawa-senyawa penting dalam proses biologi, antara lain: (1) Hemoglobin, merupakan porfirin besi yang terikat pada protein globin dan mempunyai fungsi penting pada mekanisme transport oksigen dalam darah;(2) Mioglobin, merupakan pigmen pernafasan yang terdapat dalam sel-sel otot; (3) Sitokrom, berperan sebagai pemindah elektron (electron transfer) pada proses oksidasi reduksi.

- Biosintesis heme dapat terjadi pada sebagian besar jaringan kecuali eritrosit dewasa yang tidak mempunyai mitokondria. Sekitar 85% sintesis heme terjadi pada sel-sel prekursor eritoid di sumsum tulang dan sebagian besar sisanya di sel hepar. Biosintesis heme dapat dibagi menjadi 2 tahap, yaitu: (1) Sintesis porfirin; (2) Sintesis heme.

Biosintesis heme dimulai di mitokondria melalui reaksi kondensasi antara suksinil-KoA yang berasal dari siklus asam sitrat dan asam amino glisin. Reaksi ini memerlukan piridoksal fosfat untuk mengaktivasi glisin, diduga piridoksal bereaksi dengan glisin membentuk basa Shiff, di mana karbon alfa glisin dapat bergabung dengan karbon karbosil suksinat membentuk α-amino-β-ketoadipat yang dengan cepat mengalami dekarboksilasi membentuk d-amino levulinat (ALA/AmLev). Rangkaian reaksi ini dikatalisis oleh AmLev sintase/sintetase yang merupakan enzim pengendali laju reaksi pada biosintesis porfirin.

AmLev yang terbentuk kemudian keluar ke sitosol. Di sitosol 2 molekul AmLev dengan perantaraan enzim AmLev dehidratase/dehidrase membentuk porfobilinogen yang merupakan prazat pertama pirol.

a. Katablisme Heme Menghasilkan Bilirubin Dalam keadaan normal, umur eritrosit sekitar 120 hari. Sehingga, sekitar 100-200 juta eritrosit dihancurkan setiap jammya. Dalam 1 hari lebih kurang 6 gram hemoglobin (untuk berat badan 70 kg) dihancurkan. Proses degradasi ini terjadi di jaringan retikulo endothelial (limpa, hati, dan sumsum tulang), yaitu pada bagian mikrosom dari sel retikulo endothelial.
Hemoglobin dipecah menjadi heme dan globin. Bagian protein globin diuraikan menjadi asam amino-asam amino pembentuknya kemudian digunakan kembali. Besi akan dilepaskan dari heme kemudian memasuki depot besi yang juga dapat dipakai kembali. Sedangkan porfirinnya akan dikatabolisme dan menghasikan bilirubin.
Proses pertama dari katabolisme heme dilakukan oleh kompleks enzim heme oksigenase. *Pada saat mencapai heme oksigenase besi umumnya sudah* teroksidasi menjadi bentuk feri membentuk hemin. Hemin kemudian direduksi dengan NADPH, besi feri dirubah kembali menjadi fero. Dengan bantuan NADPH kembali, oksigen ditambahkan pada jembatan a metenil (antara cincin pirol I dan II) membentuk gugus hidroksil, besi fero teroksidasi kembali menjadi feri.

b. Hem dibentuk dalam semua sel tubuh dan bukan saja merupakan bagian penting dari hemoglobin, tetapi juga merupakan bagian dari sitokrom dan enzim pernafasan yang penting. Persenyawaannya terdiri dari cincin porfirin dengan atomFe di tengahnya. Cincin porfirin dibentuk oleh 4 pirol yang saling berikatan. Setiap pirol dibentuk oleh asam suksinat dan glisin yang bersatu membentuk ð aminolevulinic acid. Dua molekul ð amino levulinic acid bersenyawa membentuk porfobilinogen. Empat molekul porfobilinogen akhirnya membentuk ikatan porfirin(protoporfirin IX) dan setelah mengikat Fe2+.

c. Ikterus (jaundice) adalah kondisi di mana tubuh memiliki terlalu banyak bilirubin sehingga kulit dan putih mata Anda menjadi kuning. Bilirubin adalah bahan kimia kuning di hemoglobin, zat yang membawa oksigen dalam sel darah merah. Bila sel-sel darah merah rusak, tubuh Anda membangun sel-sel baru di liver (hati) untuk menggantikan mereka. Jika hati tidak dapat menangani sel-sel darah merah yang rusak, bilirubin menumpuk di dalam tubuh dan kulit Anda terlihat kuning. Orang awam menyebutnya penyakit kuning.

Bayi sehat banyak yang *memiliki ikterus selama beberapa minggu pertama* kehidupannya. Kondisi ini biasanya menghilang sendiri. Namun, ikterus dapat

terjadi pada usia berapapun dan dapat menjadi tanda masalah berikut:

- penyakit darah
- sindrom genetic
- penyakit hati, seperti hepatitis atau sirosis
- penyumbatan saluran empedu
- infeksi
- obat-obat

d. Porfiria

Penyakit turunan atau bisa berupa penyakit yang didapat yang disebabkan oleh defisiensi salah satu enzym pada jalur biosintesa heme dan mengakibatkan penumpukan dan peningkatan porfirin atau prazatnya dijaringan atau didalam urine. Kelainan ini jarang dijumpai tapi perlu dipikirkan dalam keadaan tertentu misalnya sebagai diagnosa banding pada penyakit dengan keluhan nyeri abdomen, fotosensitivitas dan gangguan psikiatri .

Porfiria dikelompokkan menjadi 3 golongan yaitu :

- Porfiria eritropoetik
- Porfiria hepatik
- Protoporfiria (gabungan)

1. Porfiria eritropoetik, merupakan kelainan kongenital. Terjadi karena ketidak seimbangan enzym kompleks uroporfirinogen sintase dan kosintase. Pada jenis porfiria ini dibentuk uroporfirinogen I yang tidak diperlukan dalam jumlah besar. Juga terjadi penumpukan uroporfirin I, koproporfirin I dan derivat simetris lainnya. Penyakit ini diturunkan secara otosomal resesif dan memunculkan fenomena berupa eritrosit yang berumur pendek, urine pasien merah karena ekskresi uroporfirin I dalam jumlah besar, gigi yang berfluoresensi merah karena deposisi porfirin dan kulit yang hipersensitif terhadap sinar karena porfirin yang diaktifkan cahaya bersifat sangat reaktif

.

2. Porfiria hepatik dibagi menjadi beberapa jenis antara lain :

- Intermitten acute porfiria (IAP)
- Koproporfiria herediter
- Porfiria variegata
- Porfiria c tanea tarda

3. Porfiria toksik

C. Darah

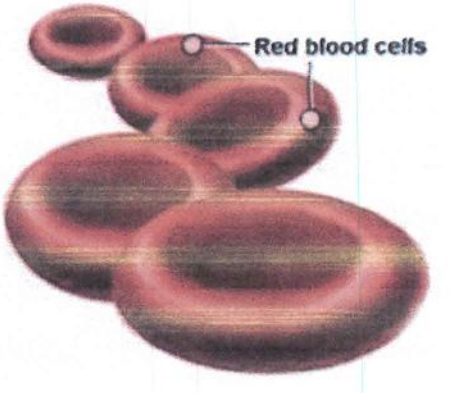
Pengertian Darah berasal dari bahasa yunani yakni hemo, hemato dan haima yang berarti darah.Darah adalah cairan yang terdapat pada semua makhluk hidup(kecuali tumbuhan) tingkat tinggi yang berfungsi mengirimkan zat-zat dan oksigen yang dibutuhkan oleh jaringan tubuh, mengangkut bahan-bahan kimia hasil metabolisme, dan juga berfungsi sebagai pertahanan tubuh manusia terhadap virus atau bakteri.

Darah manusia adalah cairan di dalam tubuh yang berfungsi untuk mengangkut oksigen yang diperlukan oleh sel-sel di seluruh tubuh. Darah juga menyuplai jaringan tubuh dengan nutrisi, mengangkut zat-zat sisa metabolisme, dan mengandung berbagai bahan penyusun sistem imun yang bertujuan mempertahankan tubuh dari berbagai penyakit. Hormon-hormon dari sistem endokrin juga diedarkan melalui darah.

a. Macam-macam Sel Darah

Apabila setetes darah diletakkan di atas kaca objek yang bersih dan kering kemudian dibuat sedinan hapus yang bersih dan diwarnai dengan pewarnaan May Griinwald-Giemsa (MGG), secara garis besar akan tampak sel-sel yang dapat dibagi dalam 3 kelompok besar :

1. Sel Darah Merah



Sel darah merah (SDM) atau eritrosit adalah sel darah yang terbanyak didalam darah. Karena sel ini mengandung senyawa yang berwarna, yaitu hemoglobin, maka dengan sendirinya darah berwarna merah.
Hemoglobin adalah suatu protein yang mengandung senyawa besi hemin. Hemoglobin mempunyai daya ikat terhadap oksigen dan karbondiogsida

Dalam menjalankan fungsinya membawa oksigen ke seluruh tubuh, hemoglobin di dalam SDM mengikat oksigen melalui suatu ikantan kimia khusus. Reaksi yang membantuk ikatan antara hemoglobin dan oksigen tersebut dapat dituliskan sebagai berikut :

$$Hb + O_2 \rightleftharpoons HbO_2$$

Hemoglobin yang tidak atau belum mengikat oksigen disebut sebagai deoksihemoglobin atau deoksiHb dan umumnya ditulis Hb saja. Hemoglobin yang mengikat oksigen disebut oksihemoglobin atau HbO_2 Seperti yang tampak pada persamaan reaksi tersebut, reaksi ini dapat berlangsung dalam 2 arah. Meskipun demikian, reaksi yang berlangsung dalam arah ke kanan, yang merupakan reaksi penggabungan atau asosiasi terjadi didalam alveolud paru-paru, *tempat berlangsungnya pertukaran udara antara tubuh dengan* lingkungan. Sebaliknya, reaksi yang merupakan suatu reaksi penguraian atau disosiasi, terutama terjadi di dalam berbagai jaringan. Dengan demikian, dapat juga dikatakan bahwa hemoglobin dalam SDM mengikat oksigen di paru-paru dan melepaskan di jaringan, untuk diserahkan dan digunakan oleh sel-sel.

Fungsi lain dari sel darah merah ialah mengikat dan mempermudah tranportasi gas CO_2. Di dalam paru-paru terjadilah pertukaran gas dengan lingkungan : oksigen diambil dari lingkunagan dan CO_2 dikeluarkan ke lingkungan. Hanya sebagian saja dari CO_2 yang berikatan langsung dengan molekul Hb melalui ikaan karbamino, berupa $HbCO_2$. Sebagian yang lebih besar dari CO_2 ini malahan diangkut sebagai bentuk terlarut dalam plasma. Akan tetapi berbeda dengan oksigen, CO_2 tersebut tidaklah larut secara fisik dalam bentuk senyawa tersebut, akan tetapi sebagai bikarbonat (HCO_3), yang pembentuknya sangat memerlukan sel darah merah. Di dalam sel darah merah terdapat enzim anhidrase karbonat yang mengkatalisis reaksi berikut :

$$CO_2 + H_2O \quad H_2CO_3 \quad H^+ + HCO_3^-$$

Asam karbonat ion bikarbonat

Ciri-ciri sel darah merah, antara lain bentuknya melingkar, pipih, dan cakram bikonkaf, sel yang telah matang tidak mempunyai nucleus, berdiameter kurang dari 0,01 mm dan elastis.

2. Sel Darah Putih

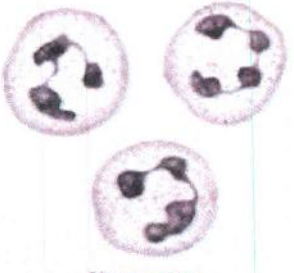
Sel darah putih atau leukosit adalah sel lain yang terdapat di dalam darah. Yang berperan dalam mempertahankan tubuh terhadap penyusupan benda asing yang selalu dipandang mempunyai kemungkinan untuk mendatangkan bahaya bagi kelangsungan hidup individu selain itu, sel darah putih berfungsi sebagai pengangkut zat lemak.

Sel darah putih mempunyai ciri-ciri, antara lain tidak berwarna, mempunyai nucleus, kehilangan Hb, bentuknya tidak beraturan, dapat bergerak, dan dapat berubah bentuk.

Sel darah putih dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu granulosit dan agranulosit. Sebenarnya kedua jenis sel darah putih ini jelas terlihat pada granulosit. Granula mengandung beragam enzim dan protein yang membantu sel darah putih dalam melindungi tubuh.

Granulosit mempunyai nucleus yang banyak dan bersifat fagosit. Macam-macam granulosit, antara lain :

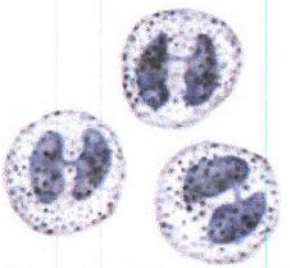
a. Neutrofil :



Neutrophils

Jenis sel darah putih terbanyak. Bentuk nukleusnya beragam, misalnya batang, bengkok, atau bercabang-cabang. Neutrofil menjadi sel darah putih yang pertama merespon adanya infeksi dan sel-sel tersebut menelan patogen selama fagositosis.

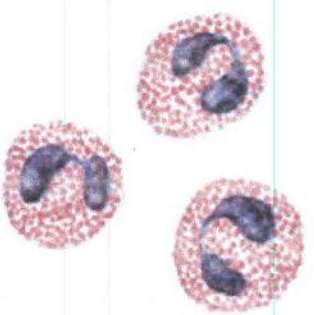
b. Basofil :



Basophils

Berbentuk U dan berbintik-bintik. Basofil melepaskan histamin pada saat terjadi reaksi alergi.

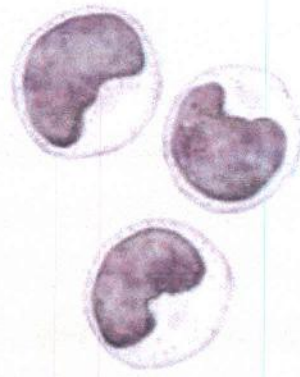
c. Eosinofil :



Eosinophils

Berbintik-bintik kemerahan. Meningkat apabila terjadi infeksi atau reaksi alergi. *Agranulsit hanya mempunyai sebuah nucleus dan tidak seluruhnya bersifat* fagosit. Macam-macam agranulosit, antara lain :

d. Monosit :



Monocytes

Jenis sel darah putih terbesar, bersifat fagosit, nukleusnya berbentuk seperti kacang, dan dapat bergerak cepat. Monosit yang berada pada suatu jaringan dapat berdiferensiasi menjadi makrofag yang berukuran lebih besar. Makrofag berfungsi untuk memfagosit patogen, sel using, dan puing-puing seluler dan dapat merangsang sel-sel darah putih yang lain untuk melindungi tubuh.

e. Limfosit :

Lymphocytes

Jenis sel darah putih yang tidak bersifat fagosit, selnya cenderung berbentuk lingkaran, berinti tunggal, dan hanya memperhatikan sedikit pergerakan. Fungsi limfosit untuk imunitas (kekebalan) terhadap patogen dan toksin tertentu. Ada dua macam limfosit yaitu limfosit B dan limfosit T. Limfosit B melindungi kita dengan *memproduksi antibody yang akan menghancurkan patogen, sedangkan limfosit T* secara langsung menghancurkan sel-sel yang mengandung antigen.

3. Keping Darah

Keeping darah disebut juga trombosit. Sebenarnay, trombosit tidak dapat dipandang sebagai sel utuh karena berasal dari sel raksasa yang berada di sumsung tulang, yang dinamakan megakariosit. Dalam pematangannya, megakariosit ini pecah menjadi 3000 sampai 4000 serpihan sel, yang dinamai sebagai trombosit atau keeping sel (platelet) tersebut. Trombosit mempunyai bentuk bicembung dengan garis 0,75-2,25 mm. Dengan sendirinya trombosit ini tidak mempunyai inti. Akan tetapi keeping sel ini masih dapat melakukan sintesis protein.

Selain itu, trombosit masih mempunyai mitokondria, butir glikogen yang mungkin berfungsib sebagai cadangan energy dan 2 jenis granula, yaitu granula-□ dan granula yang lebih padat. Granula-□ berisi enzim-enzim hidrolase asam yang mengigatkan kita kepada lisosom. Granula lebih padat antara lainberisi factor penggumpalan tertentu (factor V), factor pertumbuhan dan beberapa jenis glikoprotein, antara lain fibronektin.

Trombosit berfungsi penting dalam usaha tubuh untuk mempertahankan keutuhan jaringan bila terluka, sehingga tubuh tidak mengalami kehilangan darah dan terlindung dari penyusupan benda atau sel asing dan untuk melakukan agregasi

Sifat Fisik Darah

Darah adalah suatu cairan yang kental dan berwarna merah. Kedua sifat utama ini, yaitu merah dan kental, membedakan darah dari cairan tubuh yang lain. Kekentalan ini disebabkann oleh banyaknya senyawa dengan berbagai macam berat molekul, dari yang kecil sampai yang besar seperti protein, yang terlarut dalam darah. Warna merah, yang memberi ciri yang sangat khas bagi darah, disebabkan oleh adanya senyawa yang berwarna merah dalam sel-sel darah merah yang tersuspensi dalam darah.

Peranan Darah

Sebagai alat pengangkut zat-zat makanan, air, dan oksigen ke seluruh jaringan tubuh. ... Sel darah merah membawa karbon dioksida dan zat-zat sisa metabolisme menuju

Trombosit berfungsi penting dalam usaha tubuh untuk mempertahankan keutuhan jaringan bila terluka, sehingga tubuh tidak mengalami kehilangan darah dan terlindung dari penyusupan benda atau sel asing dan untuk melakukan agregasi

Sifat Fisik Darah

Darah adalah suatu cairan yang kental dan berwarna merah. Kedua sifat utama ini, yaitu merah dan kental, membedakan darah dari cairan tubuh yang lain. Kekentalan ini disebabkann oleh banyaknya senyawa dengan berbagai macam berat molekul, dari yang kecil sampai yang besar seperti protein, yang terlarut dalam darah. Warna merah, yang memberi ciri yang sangat khas bagi darah, disebabkan oleh adanya senyawa yang berwarna merah dalam sel-sel darah merah yang tersuspensi dalam darah.

Peranan Darah

Sebagai alat pengangkut zat-zat makanan, air, dan oksigen ke seluruh jaringan tubuh. ... Sel darah merah membawa karbon dioksida dan zat-zat sisa metabolisme menuju

RANGKUMAN

Jantung memiliki 3 katup, yakni **katup semilunair** yang terdapat dipangkal aorta (arteri besar),**katup valvula bikuspidalis** yang terdapat diantara bilik kiri dan serambi kiri, serta **katup valvula trikuspidalis** yang terletak diantara bilik kanan dan serambi kanan.

Di dalam tubuh manusia, darah mengalir keseluruh bagian (organ-organ) tubuh secara terus-menerus untuk menjamin suplai oksigen dan zat-zat nutrien lainnya agar organ-organ tubuh tetap dapat berfungsi dengan baik. Aliran darah keseluruh tubuh dapat berjalan berkat adanya pemompa utama yaitu jantung dan sistem pembuluh darah sebagai alat pengalir/distribusi.

Jantung berdenyut dalam satu siklus yang terdiri dari periode kontraksi dan periode relaksasi. Kerja jantung yang demikian itu disebabkan oleh adanya penyebaran impuls atau rangsang listrik yang dimulai dari simpul sinus dan kemudian melalui sistem hantaran yang khusus, maka rangsang listrik jantung tiba di tiap bagian otot-otot jantung dan menyebabkan terjadinya kotraksi mekanik jantung.

TES FORMATIF

Pilihlah salah satu pilihan yang menurut anda paling benar dengan memberi tanda (x) pada pilihan jawaban a, b, c, atau d!

1. Di bawah ini merupakan tiga katup yang terdapat pada jantung, *kecuali*...
   a. Katup seminulair
   b. Katup seminar
   c. Katup valvula biskupidalis
   d. Katup valvula triskupidalis
2. Yang merupakan pembuluh darah yang membawa darah dari jantung menuju kapiler adalah...
   a. pembuluh nadi
   b. pembuluh balik
   c. pembuluh vena
   d. pembuluh kapiler
3. Yang dimaksud dengan curah jantung adalah...
   a. jumlah darah yang dapat dipompa oleh ventrikel setiap menitnya.
   b. jumlah darah yang dapat dipompa oleh atrium setiap menit
   c. jumlah darah yang dapat dipompa oleh ventrikel setiap detik
   d. jumlah darah yang dapat dipompa oleh atrium setiap detik
4. Berikut ini merupakan kelompok syok, kecuali...
   a. *Syok kardiogenik* (berhubungan dengan kelainan jantung)
   b. *Syok hipovolemik* (akibat penurunan volume darah)
   c. *Syok anafilaktik* (akibat reaksi alergi)
   d. *Syok septik* (berhubungan dengan infeksi)
5. Syok bisa disebabkan oleh...
   a. Perdarahan
   b. Dehidrasi
   c. Patah Hati
   d. Gagal jantung

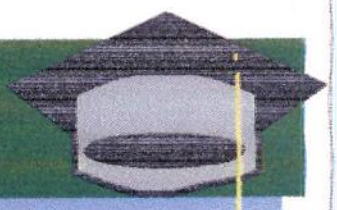
A.
B.
C.

GLOSARIUM

1. Aglutinin : Antibody dalam plasma darah yang dapat mengakibatkan penggumpalan seldarah merah
2. Albumin : Protein serum darah yang berfungsi sebagai memilihara tekanan osmosis darah
3. Antibodi: Zat kimia dengan bahan tertentu untukmenghambat kehidupan mikroorganisme
4. Antigen : Zat yang dapat merangsang antibody jika diijeksi dalam darah
5. Aorta : Pembuluh nadi paling besar yang keluar dari bilik jantung
6. Arteri : Pembuluh darah yang mengalirkan darah dari jantung ke seluruh badan nadi
7. Antrium : Serambi jantung
8. Berdarah dingin : memiliki darah yang memungkinkandapat hidup di air dan didarat
9. *Bilik jantung : Ruang jantung menampung darah dari serambi jantung*
10. Calcitonim : Hormone tiroid untuk mengontrol kadarCa dalamdarah
11. Glikoprotein: Dasar pengelompokandarah pada manusia
12. Hemoglobin : Protein darahuntuk mengangkutoksigen
13. Hirudin : Zat antipembekuan darah yang diekresikan oleh lintah dan pacet
14. Leukosi : Sel darah putih
15. Limfa : Cairan darah bening menyerupai plasma darah
16. Miokardium : Otot jantung
17. Plasma : Cairan darah yang tersusun dari air
18. Pleura : selaput paru-paru
19. Serum : plasma darah yang tidak mengandung darah merah
20. **Trombosit : keeping darah**

BAB IV

SISTEM PERNAPASAN



120 Menit

TUJUAN

A. Tujuan Umum

Setelah mempelajari modul ini, Anda diharapkan akan mampu menunjukkan dan letak anataomi dalam system pernafasan, menguraikan fungsi pada system pernafasan.

B. Tujuan Khusus

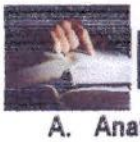
1. Anatomi Sistem Pernafasan
2. Proses Inspirasi dan Ekspirasi
3. Definisi Pernafasan
4. Mekanik Pernafasan
5. Transport Gas Pernafasan
6. Pengaturan Pernafasan

DAFTAR PUSTAKA

Pratiwi, Hilda Sri. 2014. *Sirkulasi Darah Pada Janin*. Diunduh dari: http://2014/01/sirkulasi-darah-pada-janin.html. (Diakses 1 Februari 2017)

Farmasina.2015. *Anatomi Fisiologi Jantung dan Sistem Kardiovaskuler*. Diunduh dari : http:///2015/05/anatomi-fisiologi-jantung-dan-sistem.html.(Diakses 1 Februari 2017)

Masud, Ibnu. 1989. *Dasar-dasar fisiologi kardiovaskuler*. Jakarta:EGC



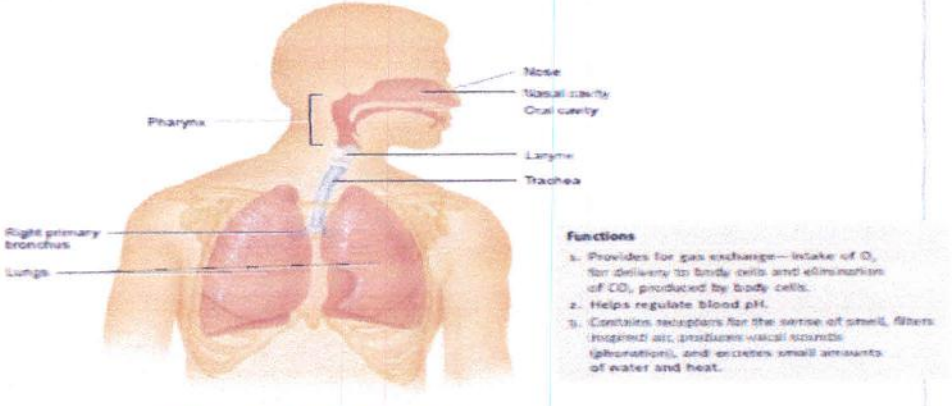
URAIAN MATERI

A. Anatomi Sistem Pernapasan

Pernapasan atau respirasi adalah suatu peristiwa tubuh kekurangan oksigen (O_2) kemudian oksigen yang berada di luar tubuh dihirup (inspirasi) melalui organ-organ pernapasan, dan pada keadaan tertentu bila tubuh kelebihan karbon dioksida (CO_2) maka tubuh berusaha untuk mengeluarkannya dari dalam tubuh dengan cara menghembuskan napas (ekspirasi) sehingga terjadi suatu keseimbangan antara oksigen dan karbon dioksida dalam tubuh.

Sistem respirasi berperan untuk menukar udara dari luar ke permukaan dalam paru-paru setelah udara masuk dalam sistem pernapasan, akan dilakukan penyaringan, penghangatan, dan pelembaban pada udara tersebut di trakea agar tidak merusak permukaan yang lembut pada sistem pernapasan.

Perbedaan tekanan membuat udara masuk ke paru-paru melalui saluran pernapasan. Tekanan ini bertujuan menyaring, mengatur udara, dan mengubah permukaan saluran napas bawah pada tahap persiapan pembukaan sistem pernapasan sampai tahap istirahat.



(a) Anterior view showing organs of respiration

Organ-organ sistem pernapasan

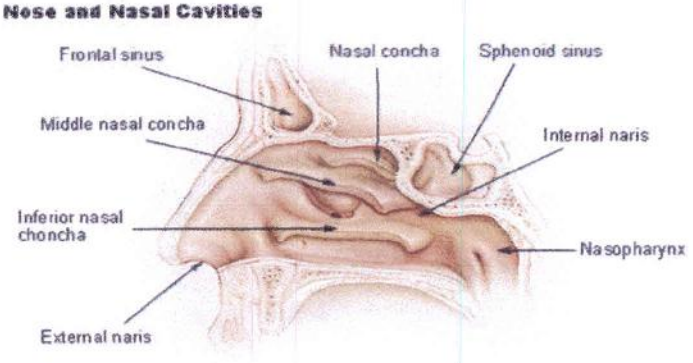
1. Hidung

Hidung adalah organ indra penciuman. Ujung saraf yang mendeteksi penciuman berada diatap (langit-langit) hidung di area lempeng kribriformis tulang etmoid dan konka superior. Ujung saraf ini distimulasi oleh bau di udara. Impuls saraf dihantarkan oleh saraf olfaktorius ke otak dimana sensasi bau dipersepsikan. Ketika masuk dihidung, udara disaring, dihangatkan, dan dilembabkan. Hal ini dilakukan oleh sel epitel yang memiliki lapisan mukus sekresi sel goblet dan kelenjar mukosa. Lalu gerakan silia mendorong lapisan muku

ke posterior didalam rongga hidung dan ke superior saluran pernapasan bagian bawah menuju faring. Nares anterior adalah saluran-saluran didalam lubang hidung. Saluran-saluran ini bermuara kedalam bagian yang dikenal sebagai vestibulum hidung. Rongga hidung dilapisi selaput lendir yang sangat kaya aka pembuluh darah, dan bersambung dengan lapisan farink dan selaput.

Pada proses pernafasan secara khusus rongga hidung berfungsi antara lain :

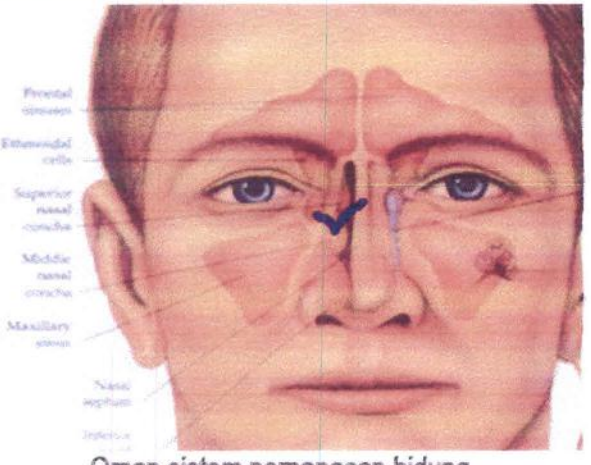
a. Bekerja sebagai saluran udara pernafasan.
b. Sebagai penyaring udara pernafasan yang dilakukan oleh bulu-bulu hidung.
c. Dapat menghangatkan udara pernafasan oleh mukosa
d. Membunuh kuman-kuman yang masuk, bersama-sama udara pernafasan oleh leukosit yang terdapat dalam selaput lendir atau hidung.



Gambar 2. Organ sistem pernapasan hidung

Pada bagian belakang rongga hidung terdapat ruangan yang disebut nasopharing dengan rongga hidung berhubungan dengan :

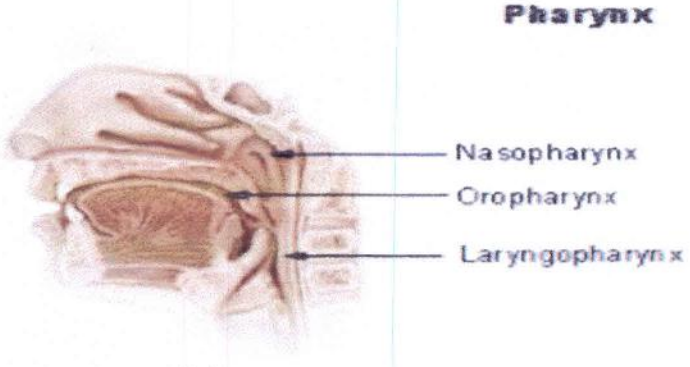
a. Sinus paranasalis, yaitu rongga-rongga pada tulang kranial, yang berhubungan dengan rongga hidung melalui ostium (lubang). Dan terdapat beberapa sinus paranasalis, sinus maksilaris dan sinus ethmoidalis yang dekat dengan permukaan dan sinus sphenoidalis dan sinus ethmoidalis yang terletak lebih dalam.
b. Duktus nasolacrimalis, yang meyalurkan air mata kedalam hidung.
c. Tuba eustachius, yang berhubungan dengan ruang telinga bagian tengah.



Organ sistem pernapasan hidung

2. **Faring**

Faring adalah pipa berotot yang berjalan dari dasar tengkorak sampai persambungannya dengan oesofagus pada ketinggian tulang rawan krikoid. Bila terjadi radang disebut pharyngitis. Saluran faring memiliki panjang 12-14 cm dan memanjang dari dasar tengkorak hingga vertebra servikalis ke-6. Faring berada di belakang hidung, mulut, dan laring serta lebih lebar di bagian atasnya. Dari sini partikel halus akan ditelan atau di batukkan keluar. Udara yang telah sampai ke faring telah diatur kelembapannya sehingga hampir bebas debu, bersuhu mendekati suhu tubuh. Lalu mengalir ke kotak suara (Laring).



Organ sistem pernapasan faring

Beberapa fungsi faring:

a. Saluran nafas dan makanan, faring adalah organ yang terlibat dalam sistem pencernaan dan pernapasan: udara masuk melalui bagian nasal dan oral, sedangkan makanan melalui bagian oral dan laring.

b. Penghangat dan pelembab, dengan cara yang sama seperti hidung, udara dihangatkan dan dilembapkan saat masuk ke faring.
c. Fungsi bahasa, fungsi faring dalam bahasa adalah dengan bekerja sebagai bilik resonansi untuk suara yang naik dari laring, faring (bersama sinus) membantu memberikan suara yang khas pada tiap individu
d. Fungsi Pengecap, terdapat ujung saraf olfaktorius dari indra pengecap di epitelium oral dan bagian faringeal.
e. Fungsi Pendengaran, saluran auditori (pendengaran), memanjang dari nasofaring pada tiap telinga tengah, memungkinkan udara masuk ke telinga tengah. Pendengaran yang jelas bergantung pada adanya udara di tekanan atmosfer pada tiap sisi membran timpani.
f. Fungsi Perlindungan, Jaringan limfatik faring dan tonsil laring menghasilkan antibodi dalam berespon terhadap antigen, misal mikroba. Tonsil berukuran lebih besar pada anak dan cenderung mengalami atrofi pada orang dewasa.

Faring terbagi menjadi 3 bagian yaitu nasofaring, orofaring dan laringofaring.

a. Nasofaring

Bagian nasal faring terletak di belakang hidung dan di atas palatum molle. Pada dinding lateral, terdapat dua saluran auditori, tiap saluran mengarah ke masing-masing bagian tengah telinga. Pada dinding posterior, terdapat tonsil faringeal (adenoid), yang terdiri atas jaringan limfoid. Tonsil paling menonjol pada masa kanak-kanak hingga usia 7 tahun. Selanjutnya, tonsil mengalami atrofi.

b. Orofaring

Bagian oral faring terletak di belakang mulut, memanjang dari bagian bawah palatum molle hingga bagian vertebra servikalis ke-3. Dinding lateral bersatu dengan palatum molle untuk membentuk lipatan di tiap sisi. Antara tiap pasang lipatan, terdapat kumpulan jaringan limfoid yang disebut tonsil palatin. Saat menelan, bagian nasal dan oral dipisahkan oleh palatum molle dan uvula. Uvula (anggur kecil) adalah prosesus kerucut (conical) kecil yang menjulur kebawah dari bagian tengah tepi bawah palatum lunak. Amandel palatinum terletak pada kedua sisi orofaring posterior.

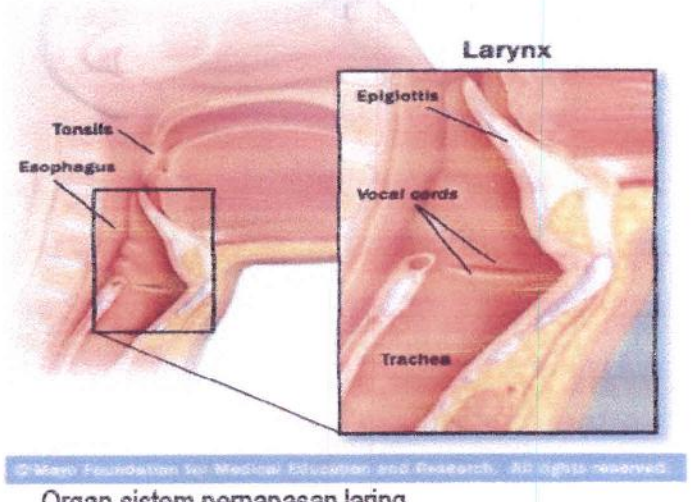
c. Laringofaring

Bagian laringeal faring memanjang dari atas orofaring dan berlanjut ke bawah esofagus, yakni dari vertebra servikalis ke-3 hingga mengelilingi mulut esophagus dan laring, yang merupakan gerbang untuk system respiratorik selanjutnya. Suplay darah pada faring kebutuhan darah pada faring disuplai oleh beberapa cabang dari arteri wajah. Aliran balik vena menuju vena fasialis dan jugularis interna. Faring dipersarafi oleh pleksus

faringeal yang dibentuk oleh saraf vagus dan glosofaringeal (parasimpatik) serta ganglia servikalis superior (simpatik). Faring dilapisi oleh tiga jaringan yaitu membran mukosa, jaringan fibrosa, dan otot polos.

3. **Laring**

Terdiri dari rangkaian cincin tulang rawan yang dihubungkan oleh otot-otot yang mengandung pita suara, selain fonasi laring juga berfungsi sebagai pelindung. Laring berperan untuk pembentukan suara dan untuk melindungi jalan nafas terhadap masuknya makanan dan cairan. Laring dapat tersumbat, antara lain oleh benda asing (gumpalan makanan), infeksi (misalnya difteri) dan tumor. pada waktu menelan, gerakan laring keatas, penutupan glotis (pemisah saluran pernapasan bagian atas dan bagian bawah) seperti pintu epiglotis yang berbentuk pintu masuk. Jika benda asing masuk melampaui glotis batuk yang dimiliki laring akan menghalau benda dan sekret keluar dari pernapasan bagian bawah.



Organ sistem pernapasan laring

Fungsi Laring

a. Produksi suara, Suara memiliki nada, volume, dan resonansi. Nada suara bergantung pada panjang dan kerapatan pita suara. Pada saat pubertas, pita suara pria mulai bertambah panjang, sehingga nada suara pria semakin rendah. volume suara bergantung pada besarnya tekanan pada pita suara yang digetarkan.
b. Pelindung saluran napas bawah, saat menelan, laring bergerak ke atas, menyumbat saluran faring sehingga engsel epiglotis menutup faring. Hal ini menyebabkan makanan tidak melalui esofagus dan saluran napas bawah.
c. Jalan masuk udara, bahwa Laring berfungsi sebagai penghubung jalan napas

antara faring dan trakea.

d. Pelembap, penyaring, dan penghangat, dimana proses ini berlanjut saat udara yang diinspirasi berjalan melalui laring

Di bagian laryng terdapat beberapa organ yaitu :

a. Epiglotis, merupakan katup tulang rawan untuk menutup larynx sewaktu orang menelan. Bila waktu makan kita berbicara (epiglottis terbuka), makanan bisa masuk ke larynx (keslek) dan terbatu-batuk. Pada saat bernafas epiglotis terbuka tapi pada saat menelan epiglotis menutup laring. Jika masuk ke laring maka akan batuk dan dibantu bulu-bulu getar silia untuk menyaring debu, kotoran-kotoran.
b. Jika bernafas melalui mulut udara yang masuk ke paru-paru tak dapat disaring, dilembabkan atau dihangatkan yang menimbulkan gangguan tubuh dan sel-sel bersilia akan rusak adanya gas beracun dan dehidrasi.
c. Pita suara, terdapat dua pita suara yang dapat ditegangkan dan dikendurkan, sehingga lebar sela-sela antara pita - pita tersebut berubah-ubah sewaktu bernafas dan berbicara. Selama pernafasan pita suara sedikit terpisah sehingga udara dapat keluar masuk.

Epiglottis

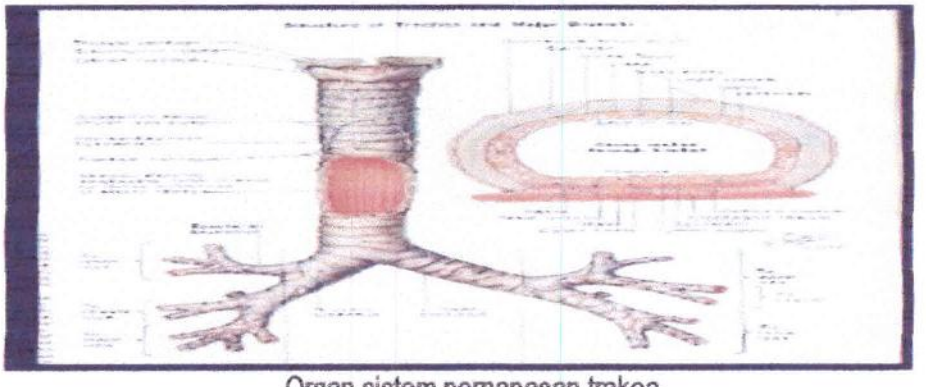
a. Cartilago yang berbentuk daun dan menonjol ke atas di belakang dasar lidah. Epiglottis ini melekat pada bagian belakang Vertebra cartilago thyroideum.
b. Plica aryepiglottica, berjalan kebelakang dari bagian samping epiglottis menuju cartilago arytenoidea, membentuk batas jalan masuk laring.

Fonasi

Suara dihasilkan oleh vibrasi plica vocalis selama ekspirasi. Suara yang dihasilkan dimodifikasi oleh gerakan palatum molle, pipi, lidah, dan bibir, dan resonansi tertentu oleh sinus udara cranialis.

4. Trakea

Trakea, merupakan lanjutan dari laring yang dibentuk oleh 16 sampai 20 cincin kartilago yang terdiri dari tulang-tulang rawan yang terbentuk seperti C. Trakea dilapisi oleh selaput lendir yang terdiri atas epitilium bersilia dan sel cangkir. Trakea hanya merupakan suatu pipa penghubung ke bronkus. Dimana bentuknya seperti sebuah pohon oleh karena itu disebut pohon trakeobronkial.Tempat trakea bercabang menjadi bronkus di sebut karina. di karina menjadi bronkus primer kiri dan kanan, di mana tiap bronkus menuju ke tiap paru (kiri dan kanan), Karina memiliki banyak saraf dan dapat menyebabkan bronkospasme dan batuk berat jika dirangsang.



Organ sistem pernapasan trakea

Fungsi trakea :

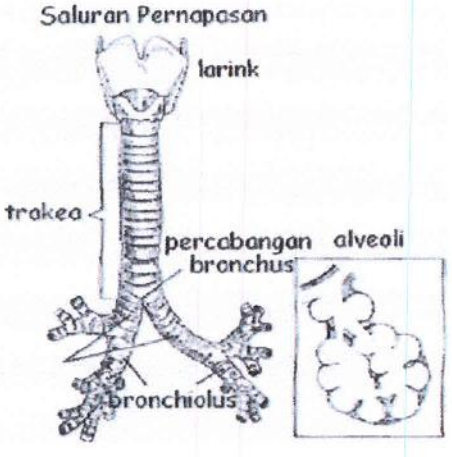
a. Penunjang dan menjaga kepatenan, Susunan jaringan kartilago dan elastik menjaga kepatenan jalan napas dan mencegah obstruksi jalan napas saat kepala dan leher digerakkan.
b. Eskalator mukosiliaris, Eskalator mukosiliaris adalah keselarasan frekuensi gerakan silia membran mukosa yang teratur yang membawa mukus dengan partikel yang melekat padanya ke atas laring di mana partikel ini akan ditelan atau dibatukkan
c. Refleks batuk, Ujung saraf di laring, trakea, dan bronkus peka terhadap iritasi sehingga membangkitkan impuls saraf yang dihantarkan oleh saraf vagus ke pusat pernapasan di batang otak. Respons refleks motorik terjadi saat inspirasi dalam yang diikuti oleh penutupan glotis,yakni penutupan pita suara. Otot napas abdomen kemudian berkontraksi dan dengan tiba-tiba udara dilepaskan di bawah tekanan, serta mengeluarkan mukus dan/atau benda asing dari mulut
d. Penghangat, pelembap, dan penyaring, Fungsi ini merupakan kelanjutan dari hidung, walaupun normalnya, udara sudah jernih saat mencapai trakea

Trakea terdiri atas tiga lapis jaringan yaitu:

a. Lapisan luar terdiri atas jaringan elastik dan fibrosa yang membungkus kartilago.
b. Lapisan tengah terdiri atas kartilago dan pita otot polos yang membungkus trakea dalam susunan helik. Ada sebagian jaringan ikat, mengandung pembuluh darah dan limfe, serta saraf otonom.
c. *Lapisan dalam terdiri atas epitelium kolumnar penyekresi mucus*

5. Percabangan Bronkus

Bronkus, merupakan percabangan trachea. Setiap bronkus primer bercabang 9 sampai 12 kali untuk membentuk bronki sekunder dan tersier dengan diameter yang semakin kecil. Struktur mendasar dari paru-paru adalah percabangan bronchial yang selanjutnya secara berurutan adalah bronki, bronkiolus, bronkiolus terminalis, bronkiolus respiratorik, duktus alveolar, dan alveoli. Dibagian bronkus masih disebut pernafasan extrapulmonar dan sampai memasuki paru-paru disebut intrapulmonar.



Gambar 7. Percabangan bronkus

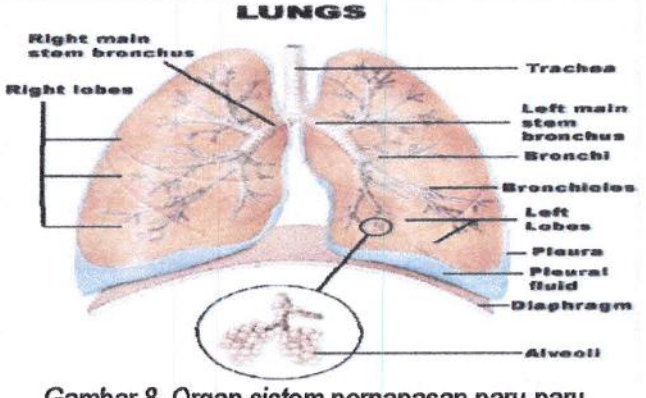
Bronkus utama kanan lebih pendek dan lebar serta hampir vertikal dengan trakea. Sedangkan bronkus utama kiri lebih panjang dan sempit. Jika satu pipa ET yang menjamin jalan udara menuju ke bawah, ke bronkus utama kanan, jika tidak tertahan baik pada mulut atau hidung, maka udara tidak dapat memasuki paru kiri dan menyebabkan kolaps paru (atelekteasis). Namun demikian arah bronkus utama kanan yang vertikal menyebabkan mudahnya kateter menghisap benda asing. Cabang Bronkus kanan dan kiri bercabang lagi menjadi bronkus lobaris dan segmentalis. Pada hakekatnya alveolus adalah suatu gelembung gas yang dikelilingi oleh jaringan kapiler sehingga batas antara cairan dan gas membentuk tegangan permukan yang cenderung mencegah pengembangan saat inspirasi dan kolaps saat ekspirasi, tetapi dengan adanya lapisan yang terdiri dari zat lipoprotein (di sebut surfaktan) yang dapat mengurangi tegangan permukaan dan resistensi terhadap pengembangan pada waktu inspirasi, dan mencegah kolaps alveolus pada waktu ekspirasi. Defisiensi surfaktan merupakan faktor penting pada patogenesis sejumlah penyakit paru. Termasuk sindrom gawat nafas akut

(ARDS).

6. Paru-paru

Paru-paru berada dalam rongga torak, yang terkandung dalam susunan tulang-tulang iga dan letaknya disisi kiri dan kanan mediastinum yaitu struktur blok padat yang berada dibelakang tulang dada. Paru-paru menutupi jantung, arteri dan vena besar, esofagus dan trakea. Paru-paru berbentuk seperti spons dan berisi udara dengan pembagaian ruang sebagai berikut :

a. Paru kanan, memiliki tiga lobus yaitu superior, medius dan inferior.
b. Paru kiri berukuran lebih kecil dari paru kanan yang terdiri dari dua lobus yaitu lobus superior dan inferior



Gambar 8. Organ sistem pernapasan paru-paru

Tiap lobus dibungkus oleh jaringan elastik yang mengandung pembuluh limfe, arteriola, venula, bronchial venula, ductus alveolar, sakkus alveolar dan alveoli. Diperkirakan bahwa setiap paru-paru mengandung 150 juta alveoli, sehingga mempunyai permukaan yang cukup luas untuk tempat permukaan/pertukaran gas.

Bronkus

Dua bronkus primer terbentuk oleh trakea yang membentuk percabangan

a. Bronkus kanan, bronkus ini lebih lebar, lebih pendek, dan lebih vertikal daripada bronkus kiri sehingga cenderung sering mengalami obstruksi oleh benda asing. Panjangnya sekitar 2,5 cm. Setelah memasuki hilum, bronkus kanan terbagi menjadi tiga cabang, satu untuk tiap lobus. Tiap cabang kemudian terbagi menjadi banyak cabang kecil.
b. Bronkus kiri, panjangnya sekitar 5 cm dan lebih sempit daripada bronkus kanan. Setelah sampai di hilum paru, bronkus terbagi menjadi dua cabang

satu untuk tiap lobus. Tiap cabang kemudian terbagi menjadi saluran-saluran kecil dalam substansi paru. Bronkus bercabang sesuai urutan perkembangannya menjadi Bronkiolus, bronkiolus terminal, bronkiolus respiratorik, duktus alveolus, dan akhirnya, alveoli.

Bronkiolus dan Alveoli Pernapasan

Dalam tiap lobus, jaringan paru lebih lanjut terbagi menjadi selubung halus jaringan ikat, yaitu lobulus. Tiap lobulus disuplai oleh udara yang berasal dari bronkiolus terminalis, yang lebih lanjut bercabang menjadi bronkiolus respirarorik, duktus alveolus, dan banyak alveoli (kantong-kantong udara). Terdapat 150 juta alveoli di paru-paru orang dewasa. Hal ini memungkinkan terjadinya pertukaran gas. Saat jalan napas bercabang-cabang menjadi bagian yang lebih kecil, dinding *jalan napas menjadi semakin tipis hingga otot dan jaringan ikat lenyap, menyisakan* lapisan tunggal sel epitelium skuamosa sederhana di duktus alveolus dan alveoli.

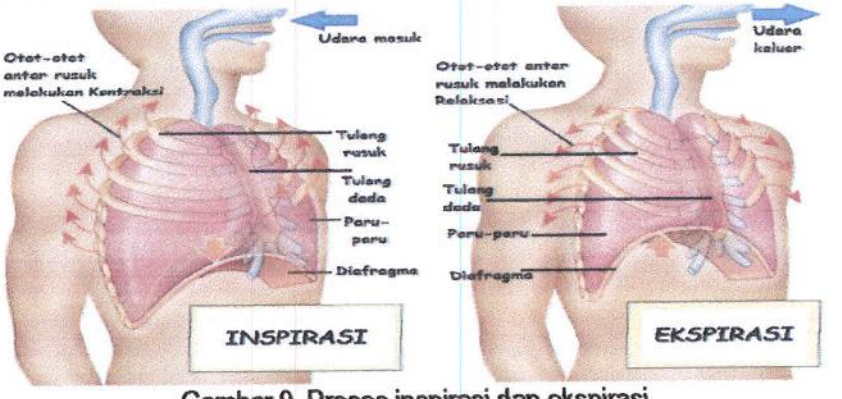
Pleura

Paru-paru dibungkus oleh pleura yang menempel langsung ke paru, disebut sebagai pleura visceral. Sedangkan pleura parietal menempel pada dinding rongga dada dalam. Diantara pleura visceral dan pleura parietal terdapat cairan pleura yang berfungsi sebagai pelumas sehingga memungkinkan pergerakan dan pengembangan paru secara bebas tanpa ada gesekan dengan dinding dada.

B. Proses Inspirasi dan Ekspirasi

1. Proses inspirasi

Inspirasi adalah bagian aktif dari proses pernapasan yaitu masuknya udara ke dalam tubuh. Inspirasi diprakarsai oleh pusat kontrol pernapasan di medula oblongata (Brain stem). Aktivasi *medulla menyebabkan kontraksi diafragma dan* otot-otot intercostal sehingga rongga dada membesar dan penurunan tekanan rongga pleura yaitu rongga tipis yang berisi cairan di viseral dan parietal dari paru-paru kiri maupun kanan (rongga paru-paru).



Gambar 9. Proses inspirasi dan ekspirasi

2. Proses ekspirasi

Ekspirasi adalah bagian dari proses pernapasan yaitu mengeluarkan udara dari dalam tubuh. Udara kadaluarsa berupa karbon dioksida dan uap air hasil peristiwa metabolisme tubuh akan dibuang dalam proses ini. Ekspirasi juga diprakarsai oleh pusat kontrol pernapasan di medula oblongata (Brain stem) namun kebalikan dari proses inspirasi.

C. Definisi Pernapasan

1. Pernapasan eksternal

Pernapasan eksternal yaitu absorpsi O_2 dan pembuangan CO_2 dari tubuh secara keseluruhan ke lingkungan luar. Urutan proses pernapasan eksternal adalah :

a. Pertukaran udara luar ke dalam alveolus melalui aksi mekanik pernapasan yaitu melalui proses ventilasi.
b. Pertukaran O_2 dan CO_2 yang terjadi di antara alveolus dan darah pada pembuluh kapiler paru-paru melalui proses difusi.
c. Pengangkutan O_2 dan CO_2 oleh sistem peredaran darah dari paru-paru ke jaringan dan sebaliknya yang disebut proses transportasi.
d. Pertukaran O_2 dan CO_2 darah dalam pembuluh kapiler jaringan dengan sel-sel jaringan melalui proses difusi.

2. Pernapasan internal

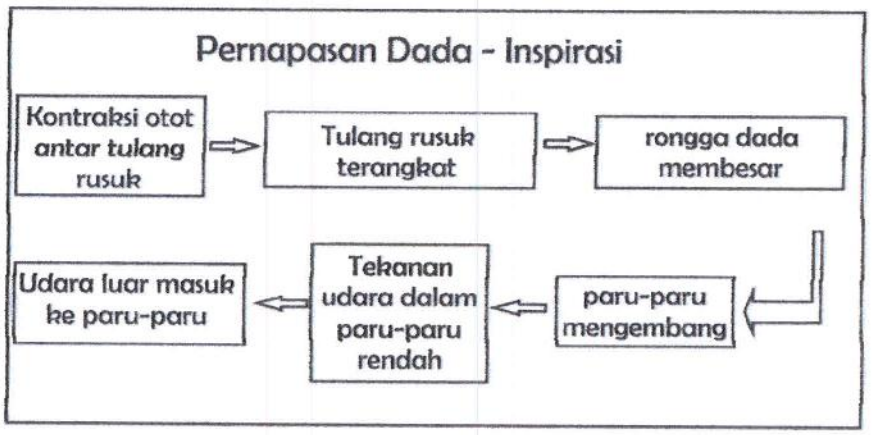
Pernapasan internal yaitu pertukaran gas antara organel sel (mitokondria) dan medium cairnya. Hal tersebut menggambarkan proses metabolisme intraseluler yang meliputi konsumsi O_2 (digunakan untuk oksidasi bahan nutrisi) dan pengeluaran CO_2 (terdapat dalam medium cair/sitoplasma) sampai menghasilkan

energi.

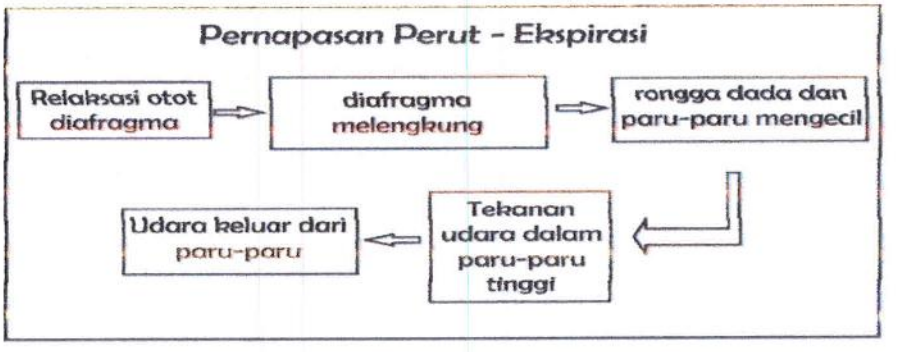
D. Mekanik Pernapasan

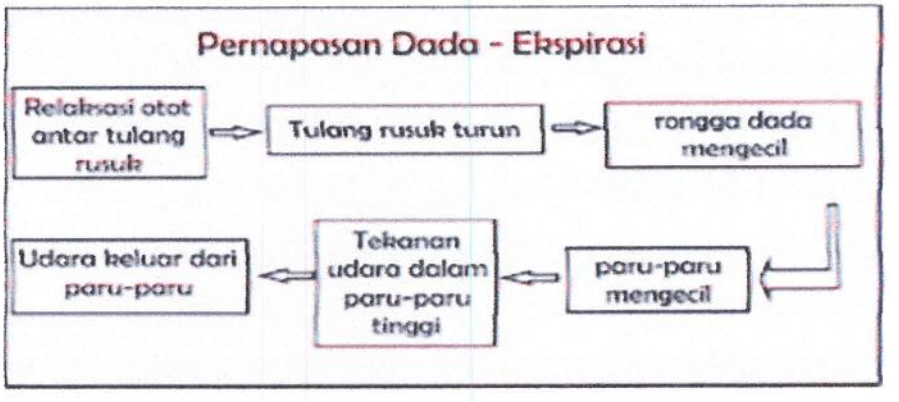
1. Inspirasi dan Ekspirasi

a. Inspirasi



b. Ekspirasi





2. Peran Otot Pernapasan

Terdapat otot-otot yang menempel pada rangka dada yang berfungsi penting sebagai otot pernafasan. Otot-otot yang berfungsi dalam bernafas adalah sebagai berikut :

a. Interkostalis ekstermus (antar iga luar) yang mengangkat masing-masing iga.
b. Sternokleidomastoid yang mengangkat sternum (tulang dada).
c. Skalenus yang mengangkat 2 iga teratas.
d. Interkostalis internus (antar iga dalam) yang menurunkan iga-iga.
e. Otot perut yang menarik iga ke bawah sekaligus membuat isi perut mendorong diafragma ke atas.
f. Otot dalam diafragma yang dapat menurunkan diafragma

E. Transport Gas Pernapasan

1. Ventilasi, difusi, transportasi, perfusi

a. Ventilasi adalah proses keluar masuknya udara antara atmosfer dan alveoli paru-paru.

b. Difusi adalah proses pertukaran O_2 dan CO_2 antara alveoli dan darah.

c. *Transportasi adalah proses beredarnya gas (O_2 dan CO_2) dalam darah dan* cairan tubuh ke dan dari sel-sel.

d. Perfusi adalah gerakan darah yang melewati sirkulasi paru untuk dioksigenasi, dimana pada sirkulasi paru adalah darah deoksigenasi yang mengalir dalam arteri pulmonaris dari ventrikel kanan jantung.

2. Pengukuran volume paru

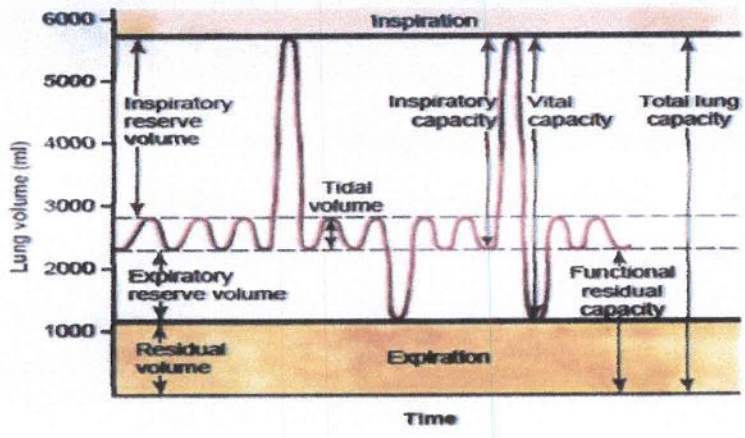
a. Volume tidal yaitu volume udara yang di inspirasi atau di ekspirasi setiap kali bernafas normal. Besarnya kira-kira 500 ml pada laki-laki dewasa.

b. Volume Cadangan Inspirasi yaitu volume udara ekstra yang dapat di inspirasi setelah dan di atas volume tidal normal bila dilakuan inspirasi kuat. Biasanya mencapai 3000 ml.

c. Volume Cadangan Ekspirasi yaitu volume udara ekstra maksimal yang dapat di ekspirasi melalui ekspirasi kuat pada akhir ekspirasi tidal normal jumlah normalnya adalah sekitar 1100 ml.

d. Kapasitas Inspirasi, kapasitas Inspirasi sama dengan volume tidal ditambah volume cadangan inspirasi. Ini adalah jumlah udara yang dapat dihirup seseorang dimulai pada tingkat espirasi normal dan pengembangan paru sampai jumlah maksimum. Kira-kira 3500 ml.

e. Kapasitas Vital, kapasitas Vital sama dengan volume cadangan inspirasi ditambah volume tidal dan volume cadangan ekspirasi. Ini adalah jumlah udara maksimum yang dapat dikeluarkan seseorang dari paru setelah terlebih dahulu mengisi paru secara maksimum dan kemudian megeluarkan sebanyak-banyaknya.



F. Pengaturan Pernapasan

1. Jenis-jenis lokasi pusat pernapasan

Mekanisme pernafasan diatur oleh 2 faktor utama :

a. Pengendalian oleh saraf

Pusat ritminitas di medula oblongata langsung mengatur otot otot pernafasan. Aktivitas medula dipengaruhi pusat apneuistik dan pnemotaksis. Kesadaran bernafas dikontrol oleh korteks serebri.

b. Pusat Respirasi

1) Medullary Rhythmicity Area:
   a) Area Inspirasi & ekspirasi
   b) *Mengatur ritme dasar respirasi*
2) Pneumotaxic Area:
   a) Di bagian atas pons
   b) Membantu koordinasi transisi antara inspirasi & ekspirasi
   c) Mengirim impuls inhibisi ke area inspirasi paru-paru terlalu mengembang
3) Apneustic Area:
   a) Membantu koordinasi transisi antara inspirasi & ekspirasi
   b) Mengirim impuls ekshibisi ke area inspirasi.

2. Mekanik Pernafasan

Masuk dan keluarnya udara dari atmosfir ke dalam paru-paru dimungkinkan olen peristiwa mekanik pernafasan sebagai berikut :

a. Inspirasi (inhalasi) : masuknya O_2 dari atmosfir & CO_2 ke dalam jalan nafas. Otot difragma kontraksi dan kubah difragma turun. Ruang Otot intercostalis externa menarik dinding dada agak keluar udara masuk tekanan dalam alveolus menurun dalam dada membesar paru-paru.
b. Ekspirasi (exhalasi) : keluamya CO2 dari paru ke atmosfir melalui jalan nafas. Otot difragma naik, difragma dan m. intercotalis interna relaksasi. Tekanan dan ruang didalam dada mengecil dinding dada masuk ke dalam udara keluar dari paru-paru◊dalam alveolus meningkat proses ekspirasi berlangsung pasif.

RANGKUMAN

Berdasarkan hasil penjelasan diatas maka dapat disimpulkan bahwa Pernapasan atau respirasi adalah suatu peristiwa tubuh kekurangan oksigen (O_2) kemudian oksigen yang berada di luar tubuh dihirup (inspirasi) melalui organ-organ pernapasan, dan pada keadaan tertentu bila tubuh kelebihan karbon dioksida (CO_2) maka tubuh berusaha untuk mengeluarkannya dari dalam tubuh dengan cara menghembuskan napas (ekspirasi) sehingga terjadi suatu keseimbangan antara oksigen dan karbon dioksida dalam tubuh.

Sistem respirasi berperan untuk menukar udara dari luar ke permukaan dalam paru-paru setelah udara masuk dalam sistem pernapasan, akan dilakukan penyaringan, penghangatan, dan pelembaban pada udara tersebut di trakea agar tidak merusak permukaan yang lembut pada sistem pernapasan.

Perbedaan tekanan membuat udara masuk ke paru-paru melalui saluran pernapasan. Tekanan ini bertujuan menyaring,mengatur udara, dan mengubah permukaan saluran napas bawah pada tahap persiapan pembukaan sistem pernapasan sampai tahap istirahat.

TES FORMATIF

Pilihlah satu jawaban dibawah ini yang menurut kamu benar dan tepat !

1. Katup pada ujung faring yang berfungsi untuk menutup dan membuka saluran menuju batang tenggorokkan adalah.....
   a. Katup epiglotis
   b. Katup bikuspidalis
   c. Katup trikuspidalis
   d. Katup seminalis
   e. Katup pulmonalis
2. Selaput selubung yang berfungsi untuk melindungi paru-paru disebut.....
   a. Alveolus
   b. Lobus
   c. Bronkus
   d. Pleura
   e. bronkiolus
3. Inspirasi pada pernapasan manusia terjadi karena diafragma.....
   a. mendatar, tulang rusuk dan dada terangkat
   b. mendatar,tulang rusuk dan dada turun
   c. mendatar, tulang rusuk naik dada turun
   d. *melengkung,tulang rusuk dan dada terangkat*
   e. melengkung, tulang rusuk dan dada turun
4. Udara yang ada dalam paru-paru yang masih dapat dihembuskan dengan mengkerutkan otot perut sekuat-kuatnya setelah pernapasan biasa adalah....
   a. udara residu
   b. volume tidal
   c. udara komplementer
   d. *udara cadangan inspirasi*
   e. udara cadangan ekspirasi
5. Berikut ini pernyataan yang benar mengenai tahapan pernapasan adalah.....
   a. respirasi sel tidak sama dengan pernapasan seluler
   b. pernapasan eksterna, yaitu difusi gas dan atmosfer ke aliran darah
   c. pernapasan seluler, yaitu pernapasan yang berlangsung di dalam inti sel
   d. pernapasan internal, yaitu pertukaran gas dari atmosfer ke aliran darah

A.
B.
C.

GLOSARIUM

1. Rongga Hidung (Cavum Nasalis) : Udara dari luar akan masuk melalui lubang hidung menuju rongga hidung. Rongga hidung dilapisi oleh lapisan selaput lendir yang didalamnya mengandung kelenjar minyak dan kelenjar keringat.
2. Trakea (Batang Tenggorokan) adalah suatu saluran udara berbentuk pipa yang panjangnya lebih kurang 12 cm. Trakea terletak di bagian depan esofagus.
3. Inspirasi adalah proses menarik napas / memasukan udara.
4. Ekspirasi adalah proses mengeluarkan udara.
5. Bronkus adalah Cabang Batang Tenggorokan. Struktur mikroskopis bronkus mirip dengan trakea , hanya saja , tulang rawan yang menyusun bronkus bentuknya tidak teratur.
6. Bronkioulus adalah anak cabang dari batang tenggorokan yang terdapat dalam rongga tenggorokan kita dan akan memanjag sampai paru-paru
7. Alveolus adalah istilah anatomi umum untuk rongga cekung atau lubang , merupakan bagian pada ujung bronkiouus terdapata banyak sekali gelembung-gelembung kecil.
8. Pernapasan Perut adalah merupakan pernapasan yang melibatkan aktivitas otot-otot diafragma yang membatasi rongga perut dan rongga dada.
9. Pernapasan Dada adalah pernapasan yang melibatkan otot antar tulang rusuk.
10. Spirometri adalah pengukuran keadaan aliran udara dan kapasitas vital paru-paru.

DAFTAR PUSTAKA

- *Verrial.W Eddyman. 2008. Anatomi Fisiologi manusia. Universitas Hasanuddin. Makasar.*
- *Sloane. Ethel. 2003 Anatomi Fisiologi Untuk Pemula. Penerbit buku Kedokteran EGC. Jakarta*

BAB V

SISTEM SARAF

120 Menit

TUJUAN

A. Tujuan Umum

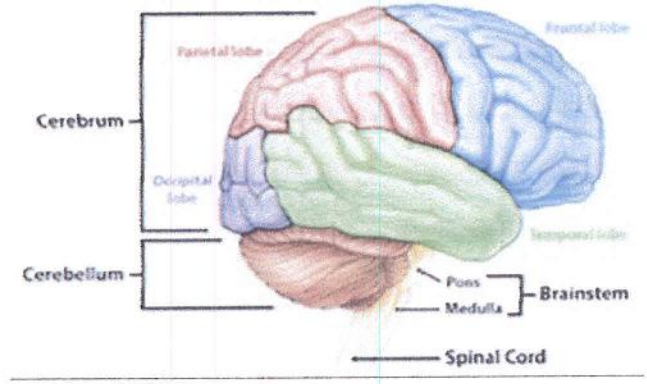
Mahasiswa mampu menjelaskan system saraf

B. Tujuan Khusus

1. Sistem Saraf
2. Sistem Saraf Pusat
3. Sistem Saraf Tepi (saraf ototnom)
4. Hubungan Sistem Saraf dengan Reproduksi Wanita

URAIAN MATERI

A. Sistem saraf



Sistem saraf manusia mempunyai struktur yang kompleks dengan berbagai fungsi yang berbeda saling mempengaruhi. Satu fungsi saraf terganggu secara fisiologi akan berpengaruh terhadap fungsi tubuh yang lain.

System saraf dikelompokkan menjadi dua bagian besar yaitu Susunan saraf pusat(*Central Nervous System)* dan susunan saraf perifer (*Peripheral Nervous System).* Susuna saraf pusat terdiri dari otak dan medulla spinalis, sedangkan saraf perifer terdiri atas saraf-saraf yang keluardari otak (12 pasang) dan saraf-saraf yang keluar dari medulla spinalis (31 pasang).

Menurut fungsinya saraf perifer dibagi atas afferent (sensorik) dan efferent (motorik). Saraf afferent menghantarkan informasi dari reseptor-reseptor khusus yang berada pada organ permukaan atau bagian dalam ke otak. Saraf efferent menyampaikan informasi dari otak dan medulla spinal ke organ-organ tubuh seperti otot rangka, otot jantung otot-otot bagian dalam dan kelenjar-kelenjar. Saraf motorik memiliki dua subdivisi yaitu devisi somatic dan devisi otonomik. Devisi somatic (volunteer) berperan dalam interaksi antara tubuh dengan lingkungan luar. Serabut saraf berada pada otot rangka. Devisi otonomik (involunter) mengendalikan seluruh respons involunter pada otot polos, otot jantung dan kelejar dengan cara mentransmisi impuls saraf melalui dua jalur yaitu saraf simpatis yang berada dari area toraks dan lumbal pada medulla spinalis dan saraf parasimpatis yang berasal dari otak dan saklar pada medulla spinalis.

B. Sistem Saraf Pusat

Sistem saraf pusat adalah jaringan komunikasi utama di dalam dan mengontrol tubuh manusia. Ia bertanggung jawab untuk kerja organ-organ dan otot, memproses informasi sensoris dari seluruh tubuh, dan menyelanggarakanaktivitas psikis serta intelektual. Fungsi sebanyak itu dimungkinkan oleh koordiansi antara system saraf perifer, yang mengikut sertakan seluruh saraf di tubuh, dengan system saraf pusat.

1. Cerebrum (Otak Besar)

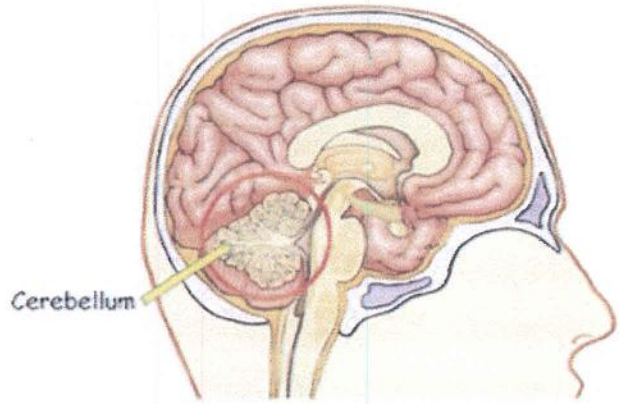
Cerebrum adalah bagian otak yang paling besar, kira-kira 80% dari berat otak, cerebrum mempunyai dua hemisfer yang dihubungkan oleh korpus kallosum. Setiap hemisfer terbagi ats empat lobus yaitu lobul frontal, parietal, temporal dan oksipital.

a. Lobus frontal berfungsi sebagai aktivitas motorik fungsi intektual, emosi dan fungsi fisik. Pada bagian frontal bagian kiri terdapat area *broca* yang berfungsi pusat motorik bahasa.
b. Lobus parietal terdapat sensori primer dari korteks, berfungsi sebagia proses input sensori, sensai posisi, sensasi raba, tekan dan perubahan suhu ringan.
c. Lobus temporal mengandung area auditoris, tempat tujuan sensasi yang datang dari telinga. Berfungsi sebagai input perasa pendengaran, pengecap, penciuman dan proses memori.
d. Lobus oksipital mengandung area visual otak, berfungsi sebagai penerima informasi dan menafsirkan warna, reflek visual.

2. Cerebellum Otak (Otak Kecil)

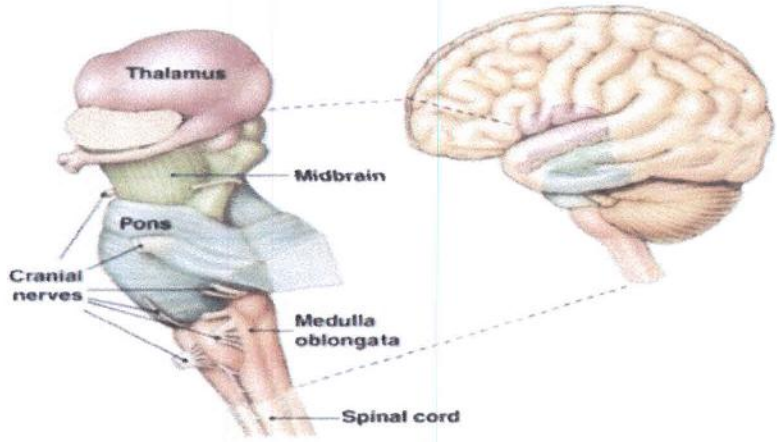
Terletak di belakang otak, cerebellum dipisahkan dari lobus occipitalis oleh lipatan meninges, tentorium cerebelli. Hemisfer dari cerebellum, dihubungkan oleh penonjolan sentral, vermis, memperlihatkan permukaan berlipat yang sangat berbeda dengan cerebrum.

Peranan cerrebellum sangat spesifik : meregulasi dan mengoordinasikan gerakan. Untuk itu, cerebellum terus-menerus menganalisis informasi yang dikirim reseptor sensoris dan menyesuaikan ketegangan pada otot dengan meng-inhibisi rangsangan yang dikeluarkan area motoris dari cerebrum. Karena cerebellum berhubungan dengan organ keseimbangan, ia juga meregulasi posisi tubuh dengan mengatur otot yang terlibat.



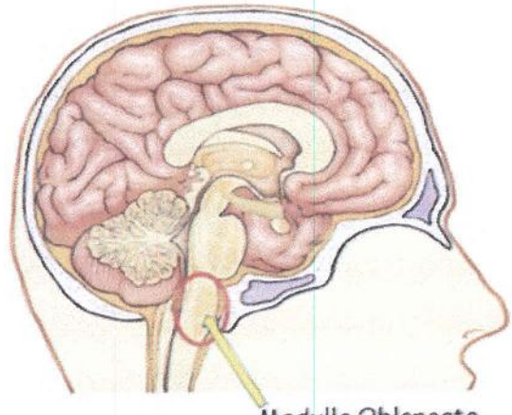
3. **Pons (batang otak)**

Berlokasi di jantung cerebrum, batang otak adalah lanjutan sumsum tulang belakang dan mempunyai struktur histologis yang sama (substansi putih mengelilingi pusat berupa substansi kelabu). Tiga bagian utamanya, medulla oblongata, pons, dan midbrain, berisi serabut saraf yang ascending dan descending yang menghubungkan cerebrum dan cerebellum dengan bagian tubuh yang lain. *Batang otak juga memegang peranan esensial lain dengan* mempersarafi kepala, karena 10 dan 12 pasang saraf kranial langsung melekat padanya.

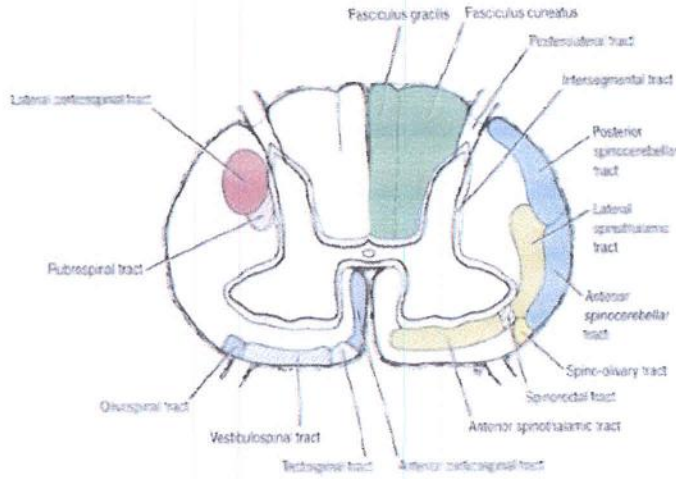


4. Medulla Oblongata Dan Medulla Spinalis

a. Medulla oblongata terletak di antara pons di bagian atas dan mendula spinalis dibagian bawah. Struktur ini berisi pusat jantung dan pusat pernapasan dan juga diketahui sebagai pusat vital yang mengontrol jantung dan pernapasan. Sebagai bagian dari batang otak , medulla oblongata membantu dalam mentransfer pesan antara berbagai bagian dari otak dan sumsum tulang belakang. Fungsi: Medulla oblongata terlibat dalam beberapa fungsi tubuh termasuk, pengendalian Fungsi otonom, relay sinyal saraf antara otak dan spinal cord, koordinasi gerakan tubuh.



b. Medulla spinalis berlanjut dengan mendula oblongata di atas otak dan merupakan sistem saraf pusat di bawah otak. Struktur ini berawal pada foramen magnum dan berakhir pada lumbal pertama tulang belakang, dengan panjang sekitar 45 cm. Pada ujung bagian bawah, ia berangsur-angsur menghilang ke dalam suatu bentuk kerucut, yang dinamakan konus medularis dari ujung, tempat filum terminal turun ke koksigis yang dikelilingi oleh akar saraf, yang disebut kaudaequina.medulla spinalis memiliki saraf-saraf yang berpasangan.



C. Sistem Saraf Tepi (Saraf otonom)

Susunan saraf tepi merupakan penghubung susunan saraf pusat dengan reseptor sensorik dan efektor motorik (otot dan kelenjar). Saraf tepi terdiri dari ribuan serabut saraf yang dikelompokkan dalam ikatan-ikatan yang masing-masing kelompok dibungkus oleh jaringan ikat. Setiap kelompok mempunyai fungsi yang berbeda (sensorik dan motorik). Setiap serabut saraf adalah sebuah akson dari neuron sensorik, neuron motorik, atau otonom perifer.

Serabut sraf perifer berhubungan dengan otak dan korda spinalis. Serabut saraf perifer terdiri dari 12 pasang saraf kranial (keluar dari tempat yang berbeda dari dalam otak) dan 31 pasang saraf spinal (merupakan persatuan kelompok serabut dari dua akar spinal). Akar dorsal membawa saraf sensorik akar ventral, dan membawa serabut motorik (somastik dan otonom). Setiap saraf spinal adalah gabungan dari serabut motorik somatik, sensorik somatik, dan otonom.

Sesuai dengan asal keluarnya di vertebra, maka saraf spinal terdiri atas 8 pasangan saraf servikal, 12 pasangan saraf torakal, 5 pasangan saraf lumbal, 5 pasangan saraf sakral, dan 1 pasang saraf koksigeal. Saraf spinal daerah servikal mengurus leher, lengan, dan bahu. Saraf spinal torakal mengurus badan, lumbal mengurus tungkai, sakrokoksigeal mengurus alat kelamin, pelvis, dan sekitar pangkal paha.

Saraf otonom adalah saraf yang mempersarafi alat-alat dalam tubuh seperti kelenjar, pembuluh darah, paru, lambung, usus, dan ginjal. Fungsi saraf otonom mengatur motilitas dan sekresi pada kulit, pembuluh darah, dan organ viseral dengan cara merangsang pergerakan otot polos dan kelenjar eksokrin. Regulasi otonom dibawa oleh serabut saraf simpatis dan parasimpatis.

1. **Sistem Saraf simpatis**

Saraf simpatis terletak di dalam korni lateralis medula spinalis servikal VIII sampai lumbal I. Dari sini keluar akson yang mengikuti saraf motoriris di dalam rdiks anterior. Setelah keluar dari kanalis vertebralis saraf simpatis keluar dari radiks motoriks dan masuk ke dalam trunkus simpatikus yang merupakan suatu rantai ganglia simpatis yang terdapat di sebalah kiri dan kanan kolumna vertebralis.

Trunkus simpatikus kiri dan kanan pada daerah sakral bagian bawah bergabung menjadi satu dalam ganglion. Pada daerah servikal terdapat 3 buah ganglia.

a) Ganglia stelatum (ganglion stellatum)
b) Ganglia servikalis media (ganglion cervikale medium)
c) *Ganglia sevikal superior (ganglion cervikale superius)*

Sistem saraf simpatis mempersarafi pembuluh darah, kelenjar keringat, kelenjar sebasea, dan otot di bawahnya sehingga dapat menyebabkan kulit merinding. Pada bagian tertentu di mana banyak organ memerlukan suplai saraf terdapat ganglia tambahan antara dua rantai, yang dihubungkan oleh saraf yang mengikat satu ganglia lain, kemudian menghantarkan implus saraf ke organ-organ saraf sekitarnya.

Fungsi saraf simpatik : serabut-serabut saraf simpatis menyarafi otot jantung, otot-otot tak sadar semua pembuluh darah, serta semua alat dalam, seperti lambung, pankreas, dan usus. Melayani serabut motorik sekretorik pada kelenjar keringat, serabut-serabut motorik pada otot tak sadar dalam kuli- arektores polirum-serta mempertahankan tonus semua otot, termasuk tonus otot sadar.

2. **Sistem Saraf Para Simpatik**

Sistem Saraf Parasimpatik adalah bagian dari sistem saraf otonom yang cenderung bertindak berlawanan terhadap sistem saraf simpatik, seperti memperlambat detak jantung dan melebarkan pembuluh darah. Sistem ini mengatur fungsi kelenjar, seperti memproduksi air mata dan air liur, dan merangsang motilitas dan sekresi dari sistem pencernaan. Bandingkan sistem saraf simpatik.

3. **Refleks-Refleks Sederhana Dan Kompleks**

Gerak terjadi melalui mekanisme rumit dan melibatkan banyak bagian tubuh.Terdapat *banyak komponen – komponen tubuh yang terlibat dalam gerak* iniBaik itu disadari maupun tidak disadari.

Gerak adalah suatu tanggapan tehadap rangsangan baik itu dari dalam tubuh maupun dari luar tubuh. Gerak merupakan pola koordinasi yang sangat sederhana untuk menjelaskan penghantaran impuls oleh saraf. Seluruh mekanisme gerak yang terjadi di tubuh kita tak lepas dari peranan system saraf. Sistem saraf ini tersusun atas jaringan saraf yang di dalamnya terdapat sel-sel saraf atau neuron. Meskipun system saraf tersusun dengan sangat kompleks,tetapi sebenarnya hanya tersusun atas 2 jenis sel,yaitu sel saraf dan sel neuroglia.

Adapun berdasarkan fungsinya system saraf itu sendiri dapat dibedakan atas tiga jenis :

a. Sel saraf sensorik

Sel saraf sensorik adalah sel yang membawa impuls berup rangsangan dari reseptor (penerima rangsangan), ke system saraf pusat (otak dan *sumsum tulang belakang).SEI saraf sensorik disebut juga dengan sel saraf* indera,karena berhubungan dengan alat indra.

b. Sel saraf Motorik

Sel saraf motorik berfungsi membawa impuls berupa tanggapan dari susunan saraf pusat (otak atau sumsum tulang belakang) menuju to atau kelenjar tubuh. Sel saraf motorik disebut juga dengan sel saraf penggerak,karena berhubungan erat dengan otot sebagai alat gerak.

c. Sel saraf penguhubung

Sel saraf penguhubung disebut juga dengan sel saraf konektor,hal ini disebabkan karena fungsinya meneruskan rangsangan dari sel saraf sensorik ke sel saraf motorik. Namun pada hakikatnya sebenarnya system saraf terbagi menjadi dua kelompok besar :

1) Sistem saraf sadar

Adalah system saraf yang mengatu tau mengkoordinasikan semua kegiatan yang dapat diatur menurut kemauan kita.

Saraf sadar pun terbagi menjadi dua :

a) Saraf pusat terdiri dari :

- Otak

  Merupakan pusat kesadaran,yang letaknya di rongga tengkorak.

- Sumsum tulang belakang

  Sumsum tulang belakang berfungsi menghantarkan impuls (rangsangan) dari dan ke otak, serta mengkoordinasikan gerak refleks. Letaknya pada ruas-ruas tulang belakang,yakni dari ruas – ruas tulang leher hingga ke ruas-ruas tulang pinggang yang kedua. *Dan dalam sumsum ini terdapat simpul – simpul gerak refleks.*

b) Saraf Tepi

Sistem saraf tepi terdiri dari sarfa-saraf yang berada di luar system saraf pusat (otak dan sumsum ulang belakang). Artinya system saraf tepi merupakan saraf yang menyebar padaseluruh bagian tubuh yang melayani organ-organ tubh tertentu, sepeti kulit, persendian, otot, kelenjar,saluran darah dan lain-lain.

- Susunan saraf simpatis
- Susunan saraf parasimpatis

Gerak pada umumnya terjadi secara sadar, namun, ada pula gerak yang terjadi tanpa disadari yaitu gerak refleks. Impuls pada gerakan sadar melalui jalan panjang, yaitu dari reseptor, ke saraf *sensori, dibawa ke otak untuk selanjutnya diolah oleh otak*, kemudian hasil olahan oleh otak, berupa tanggapan, dibawa oleh saraf motor sebagai perintah yang harus dilaksanakan oleh efektor.

Gerak refleks berjalan sangat cepat dan tanggapan terjadi secara otomatis terhadap rangsangan, tanpa memerlukan kontrol dari otak. Jadi dapat dikatakan gerakan terjadi tanpa dipengaruhi kehendak atau tanpa disadari terlebih dahulu. Contoh gerak refleks misalnya berkedip, bersin, *atau batuk. Dimana gerak refleks ini* merupakan gerak yang dihasilkan oleh jalur saraf yang paling sederhana. Jalur saraf ini dibentuk oleh sekuen dari neuron sensorik ,interneuron, dan neuron motorik, yang mengalirkan impuls saraf untuk tipe refleks tertentu. Gerak refleks yang paling sederhanahanya memerlukandua tipe sel saraf, yaitu neuron sensorik dan neuron motorik. Gerak refleks bekerja bukanlah dibawah kesadaran dan kemauan seseorang.

Pada gerak refleks, impuls melalui jalan pendek atau jalan pintas, yaitu dimulai dari reseptor penerima rangsang, kemudian diteruskan oleh saraf sensori ke pusat saraf, diterima oleh set saraf penghubung (asosiasi) tanpa diolah di dalam otak langsung dikirim tanggapan ke saraf motor untuk disampaikan ke efektor, yaitu otot atau kelenjar. Jalan pintas ini disebut lengkung refleks. Gerak refleks dapat dibedakan atas refleks otak bila saraf penghubung (asosiasi) berada di dalam otak, misalnya, gerak mengedip atau mempersempit pupil bila ada sinar dan refleks sumsum tulang *belakang bila set saraf penghubung berada di dalam sumsum tulang* belakang misalnya refleks pada lutut.

Gerak refleks adalah gerak yang dihasilkan oleh jalur saraf yang paling sederhana. Jalur saraf ini dibentuk oleh sekuen neuron sensor,interneuron,dan neuron motor,yang mngalirkan impuls saraf untuk tipe reflek tertentu.Gerak refleks yang paling sederhana hanya memerlukan dua tipe sel sraf yaitu neuron sensor dan neuron motor.

Gerak refleks disebabkan oleh rangsangan tertentu yang biasanya mengejutkan dan menyakitkan. Misalnya bila kaki menginjak paku,secara otomatis kita akan menarik kaki dan akan berteriak. Refleks juga terjadi ketika kita membaui makanan enak , dengan keluarnya air liur tanpa disadari.

D. *Hubungan sistem saraf dengan repoduksi wanita*

1. Organ Kelamin Luar

Organ kelamin luar wanita memiliki 2 fungsi, yaitu sebagai jalan masuk sperma ke dalam tubuh wanita dan sebagai pelindung organ kelamin dalam dari organisme penyebab infeksi.Saluran kelamin wanita memiliki lubang yang berhubungan dengan dunia luar, sehingga mikroorganisme penyebab penyakit bisa masuk dan menyebabkan infeksi kandungan. Mikroorganisme ini biasanya *ditularkan melalui hubungan seksual.*

Organ kelamin dalam membentuk sebuah jalur (saluran kelamin), yang terdiri dari:

a. Ovarium (indung telur), menghasilkan sel telur
b. Tuba falopii (ovidak), tempat berlangsungnya pembuahan
c. Rahim (uterus), tempat berkembangnya embrio menjadi janin
d. Vagina, merupakan jalan lahir.

Alat reproduksi wanita

a. Organ kelamin luar (vulva) dibatasi oleh labium mayor (sama dengan skrotum pada pria). Labium mayor terdiri dari kelenjar keringat dan kelenjar sebasea (penghasil minyak); setelah puber, labium mayor akan ditumbuhi rambut.
b. Labium minor terletak tepat di sebelah dalam dari labium mayor dan mengelilingi lubang vagina dan uretra.
c. Lubang pada vagina disebut introitus dan daerah berbentuk separuh bulan di belakang introitus disebut forset.Jika ada rangsangan, dari saluran kecil di samping introitus akan keluar cairan (lendir) yang dihasilkan oleh kelenjar Bartolin. Lubang vagina dikeliling oleh himen (selaput dara).
d. Uretra terletak di depan vagina dan merupakan lubang tempat keluarnya air kemih dari kandung kemih.

e. Labium minora kiri dan kanan bertemu di d epan dan membentuk klitoris, yang merupakan penonjolan kecil yang sangat peka (sama dengan penis pada pria).
f. Klitoris dibungkus oleh sebuah lipatan kulit yang disebut preputium (sama dengan kulit depat pada ujung penis pria).Klitoris sangat sensitif terhadap rangsangan dan bisa mengalami ereksi.
g. Labium mayor kiri dan kanan bertemu di bagian belakang membentuk perineum, yang merupakan suatu jaringan fibromuskuler diantara vagina dan anus.Kulit yang membungkus perineum dan labium mayo sama dengan kulit di bagian tubuh lainnya, yaitu tebal dan kering dan bisa membentuk sisik. Sedangkan selaput pada labium minor dan vagina merupakan selaput lendir, lapisan dalamnya memiliki struktur yang sama dengan kulit, tetapi permukaannya tetap lembab karena adanya cairan yang berasal dari pembuluh darah pada lapisan yang lebih dalam.Karena kaya akan pembuluh darah, maka labium minora dan vagina tampak berwarna pink.Kekuatan himen pada setiap wanita bervariasi, karena itu pada saat pertama kali melakukan hubungan seksual, himen bisa robek atau bisa juga tidak.

Organ Kelamin Dalam

Dalam keadaan normal, dinding vagina bagian depan dan belakang saling bersentuhan sehingga tidak ada ruang di dalam vagina kecuali jika vagina terbuka (misalnya selama pemeriksaan atau selama melakukan hubungan seksual).

Pada wanita dewasa, rongga vagina memiliki panjang sekitar 7,6-10 cm. Sepertiga bagian bawah vagina merupakan otot yang mengontrol garis tengah vagina. Dua pertiga bagian atas vagina terletak diatas otot tersebut dan mudah teregang.

a. Serviks (leher rahim) terletak di puncak vagina.

   Selama masa reproduktif, lapisan lendir vagina memiliki permukaan yang berkerut-kerut. Sebelum pubertas dan sesudah menopause, lapisan lendir menjadi licin.

b. Rahim

   Rahim merupakan suatu organ yang berbentuk seperti buah pir dan terletak di puncak vagina.Rahim terletak di belakang kandung kemih dan di depan rektum, dan diikat oleh 6 ligamen.

   Rahim terbagi menjadi 2 bagian, yaitu serviks dan korpus (badan rahim). Serviks merupakan uterus bagian bawah yang membuka ke arah vagina. Korpus biasanya bengkok ke arah depan.

Selama masa reproduktif, panjang korpus adalah 2 kali dari panjang serviks. Korpus merupakan jaringan kaya otot yang bisa melebar untuk menyimpan janin. Selama proses persalinan, dinding ototnya mengkerut sehingga bayi terdorong keluar melalui serviks dan vagina.

Sebuah saluran yang melalui serviks memungkinkan sperma masuk ke dalam rahim dan darah menstruasi keluar. Serviks biasanya merupakan penghalang yang baik bagi bakteri, kecuali selama masa menstruasi dan selama masa ovulasi (pelepasan sel telur).

Saluran di dalam serviks adalah sempit, bahkan terlalu sempit sehingga selama kehamilan janin tidak dapat melewatinya. Tetapi pada proses persalinan saluran ini akan meregang sehingga bayi bisa melewatinya.Saluran serviks dilapisi oleh kelenjar penghasil lendir. Lendir ini tebal dan tidak dapat ditembus oleh sperma kecuali sesaat sebelum terjadinya ovulasi.

Pada saat ovulasi, konsistensi lendir berubah sehingga sperma bisa menembusnya dan terjadilah pembuahan (fertilisasi). Selain itu, pada saat ovulasi, kelenjar penghasil lendir di serviks juga mampu menyimpan sperma yang hidup selama 2-3 hari.Sperma ini kemudian dapat bergerak ke atas melalui korpus dan masuk ke tuba falopii untuk membuahi sel telur. Karena itu, hubungan seksual yang dilakukan dalam waktu 1-2 hari sebelum ovulasi bisa menyebabkan kehamilan.Lapisan dalam dari korpus disebut endometrium. Setiap bulan setelah siklus menstruasi, endometrium akan menebal.Jika tidak terjadi kehamilan, maka endometrium akan dilepaskan dan terjadilah perdarahan. Ini yang disebut dengan siklus menstruasi.

Tuba falopii membentang sepanjang 5-7,6 cm dari tepi atas rahim ke arah ovarium.Ujung dari tuba kiri dan kanan membentuk corong sehingga memiliki lubang yang lebih besar agar sel telur jatuh ke dalamnye ketika dilepaskan dari ovarium.Ovarium tidak menempel pada tuba falopii tetapi menggantung dengan bantuan sebuah ligamen.Sel telur bergerak di sepanjang tuba falopii dengan bantuan silia (rambut getar) dan otot pada dinding tuba.Jika di dalam tuba sel telur bertemu dengan sperma dan dibuahi, maka sel telur yang telah dibuahi ini mulai membelah.Selama 4 hari, embrio yang kecil terus membelah sambil bergerak secara perlahan menuruni tuba dan masuk ke dalam rahim.Embrio lalu menempel ke dinding rahim dan proses ini disebut implantasi.Setiap janin wanita pada usia kehamilan 20 minggu memiliki 6-7 juta oosit (sel telur yang sedang tumbuh) dan ketika lahir akan memiliki 2 juta oosit.

Pada masa puber, tersisa sebanyak 300.000-400.000 oosit yang mulai mengalami pematangan menjadi sel telur. Tetapi hanya sekitar 400 se

telur yang dilepaskan selama masa reproduktif wanita, biasanya setiap siklus menstruasi dilepaskan 1 telur.Ribuan oosit yang tidak mengalami proses pematangan secara bertahap akan hancur dan akhirnya seluruh sel telur akan hilang pada masa menopause.Sebelum dilepaskan, sel telur tertidur di dalam folikelnya.Sel telur yang tidur tidak dapat melakukan proses perbaikan seluler seperti biasanya, sehingga peluang terjadinya kerusakan pada sel telur semakin meningkat sejalan dengan bertambahnya usia wanita. Karena itu kelainan kromosom maupun kelainan genetik lebih mungkin terjadi pada wanita yang hamil pada usianya yang telah lanjut.

RANGKUMAN

Yang dapat disimpulkan dari materi tersebut ialah : Sistem saraf manusia mempunyai *struktur yang kompleks dengan berbagai fungsi yang berbeda saling mempengaruhi. Satu* fungsi saraf terganggu secara fisiologi akan berpengaruh terhadap fungsi tubuh yang lain.

TES FORMATIF

Pilihlah satu jawaban dibawah ini yang menurut kamu benar dan tepat !

1. Lapisan permukaan hemisfer yang disusun oleh subtansia grisea adalah...
   a. Serebrum
   b. Korteks serebri
   c. Lobus frontalis
   d. Saraf sentral
   e. Medula sentralis
2. Terletak dalam fosa kranial posterior...
   a. Korpus
   b. Septum
   c. Hipokampus
   d. Serebelum
   e. Bulbus
3. Talamus merupakan masa substansia grisea yang terdapat pada tiap hemisfer, talamus terletak pada bagian...
   a. Trunkus serebri
   b. Pons varoli
   c. Mesensefalon
   d. Serebelum
   e. Ganglia
4. Sistem saraf simpatis terdiri dari...
   a. Viseral
   b. Ganglia rantai ganda
   c. Cabang-cabang parietalis
   d. Kolumna vertebralis
   e. Pleksus
5. yang termasuk dalam otak bagian depan...
   a. Talamus dan hipotalamus
   b. Medula dan oblongata
   c. Pons varoli
   d. Serebulum
   e. Diensefalon

A.
B.
C.

Glosarium

- Akson (neuron) : Penjuluran sitoplasma yang panjang pada neuron. Akson berfungsi menghantarkan ransangan dari satu neuron ke neuron yang lainnya.
- Dendrit : Penjuluran sitoplasma yang pendek (serabut pendek) pada neuron.
- Efektor impuls : Bagian yang menanggapi rangsangan yang telah diantarkan oleh pengantar impuls.
- Gerak reflex : Gerak yang berlangsung tanpa disadari.
- Gerak sadar : Gerak yang terjadi karena disengaja.
- Impuls Medulla oblongata : Rangsang atau pesan yang diterima oleh reseptor dari luar lingkungan.
- Sumsum lanjut : penghubung atau batang otak.
- Medulla spinalis : Sumsum tulang belakang.
- Neuron : Sel saraf.
- Neuron asosiasi : Sel saraf yang menghantarkan rangsangan dari neuron sensorik menuju neuron motorik.
- Neuron bipolar : Neuron yang memiliki satu akson dan satu dendrit.
- Neuron unipolar : Neuron yang memiliki satu buah akson yang bercabang.
- Neuron motorik : Sel saraf yang menghantarkan impuls dari saraf pusat ke otot atau kelenjar.
- Neuron multipolar : Neuron yang memiliki satu akson dan sejumlah dendrit.
- Neuron sensorik : Sel saraf yang menghanatarkan impuls dari indera ke saraf pusat.
- Nodus Ranvier : Bagian dari akson yang tidak terbungkus oleh selubung myelin dan berfungsi untuk mempercepat jalannya rangsangan.
- Reseptor selubung myelin : Alat penerima rangsangan atau impuls.
- Sinapsis : Hubungan antara ujung akson dari sebuah neuron dengan ujung dendrit dari neuron yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- *Pearce. Evelyn,C, 2002 Fisikologi dan Sistem Sataf. Jakarta :PT.Gramedia*
- *Rosyidi.Alvi. 1996. Sistem Saraf pada Manusia. Surakarta: UNS*

BAB VI

SISTEM INTEGUMENT

120 Menit

TUJUAN

A. Tujuan Umum

Diharapkan setelah mempelajari Modul ini Mahasiswa dapat mampu menjelaskan system integument

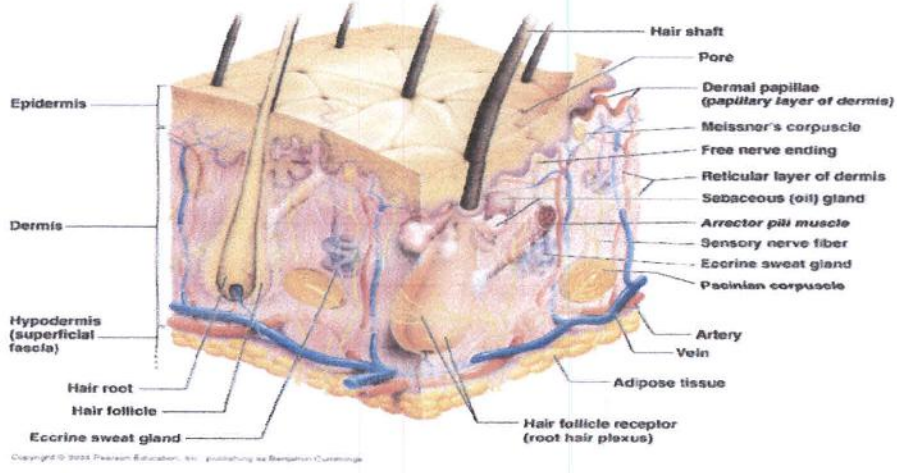
B. *Tujuan Khusus*

1. Struktur Sistem Integument
2. Jaringan Penunjang
3. Suhu Tubuh

URAIAN MATERI

A. Struktur Sistem Integumen

Kulit merupakan organ tubuh paling besar yang melapisi seluruh bagian tubuh, membungkus daging dan organ-organ yang ada di dalamnya.Kulit juga merupakan pembungkus elastik yang melindungi tubuh dari pengaruh lingkungan,baik itu cuaca, polusi, temperatur udara dan sinar matahari. (Roger Watson 2002 : 397



1. Lapisan Kulit dan Bagian-bagian Pelengkapnya

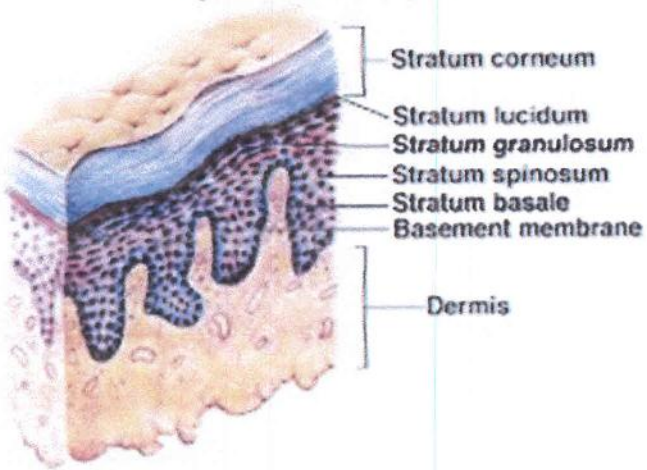
Kulit terbagi menjadi 3 lapisan:

a. Epidermis

Epidermis merupakan bagian kulit paling luar. Ketebalan epidermis berbeda-beda pada berbagai bagian tubuh, yang paling tebal berukuran 1 milimeter misalnya pada telapak tangan dan telapak kaki.

Epidermis dibagi lagi menjadi empat lapisan :

Epidermal Layer



Lapisan Basal / stratum germinativum

- Terdiri antar sel-sel kuboid yang tegak lurus terhadap dermis.
- Tersusun sebagai tiang pagar atau palisade.
- Sebagai lapisan terbawah dari epidermis.
- Terdapat melanosit yaitu sel dendritik yang membentuk melanin (melindungi kulit) dari sinar matahari.

Lapisan Malpighi / stratum spinosum

- Merupakan lapisn epidermis yang paling tebal.
- Terdiri atas sel polygonal.
- Sel-sel mempunyai protoplasma yang menonjol yang terlihat seperti duri.

Lapisan Granular / stratum granulosum

- Terdiri atas butir-butir granul keratohialin yang basofilik.

Lapisan Tanduk / stratum korneum

- Terdiri atas 20- 25 lapis sel tanduk tanpa inti.

Setiap kulit yang mati banyak mengandung keratin yaitu *protein fibrous insolube* yang membentuk barier/ pertahanan terluar terluar yang berfungsi sebagai :

- Mengusir mikroorganisme patogen.
- Mencegah kehilangan cairan yang berlebihan dari tubuh.
- Unsur utama yang memadatkan/mengeraskan rambut dan kuku.
- Setiap kulit yang mati akan terganti tiap 3-4 minggu.
  Dalam epidermis terdapat dua sel yaitu :

1) Sel merkel.
2) Sel langerhans.

2. **Dermis (Korium)**

Kulit jangat atau *dermis* menjadi tempat ujung saraf perasa, tempat keberadaan kandung rambut, kelenjar keringat, kelenjar-kelenjar palit (Sebacea) atau kelenjar minyak, pembuluh-pembuluh darah dan getah bening, dan otot penegak rambut (*muskulus arektor pili*).

Pada dasarnya dermis terdiri atas sekumpulan serat-serat elastis yang dapat membuat kulit berkerut akan kembali ke bentuk semula dan serat protein ini yang disebut kolagen. Serat-serat kolagen ini disebut juga jaringan penunjang, karena fungsinya dalam membentuk jaringan-jaringan kulit yang menjaga kekeringan dan kelenturan kulit.

Terdiri atas jaringan ikat yang memilikidua lapisan :

- Pars papilaris yang terdiri atas sel fibroblast yang memproduksi kolagen; dan
- Retikularis yang memiliki banyak pembuluh darah, tempat akar rambut, kelenjar keringat dan kelenjar sebaseus.

3. **Hipodermis**

Lapisan ini terutama mengandung jaringan lemak, pembuluh darah dan limfe, saraf-saraf yang berjalan sejajar dengan permukaan kulit. Cabang-cabang dari pembuluh-pembuluh dan saraf-saraf menuju lapisan kulit jangat. Jaringan ikat bawah kulit berfungsi sebagai bantalan atau penyangga benturan bagi organ-organ tubuh bagian dalam, membentuk kontur tubuh dan sebagai cadangan makanan.

Jaringan hipodermis

- Lapisan terdalam yang banyak mengandung sel liposit yan menghasilkan lemak.
- Merupakan jaringan adipose, yaitu sebagai bantalan ntara kulit dan struktur internal sebagai otot dan tulang.
- Sebagai jaringan mobilitas kulit, perubahan kontur tubuh dan penyekatan panas.
- Sebagai bantalan terhadap trauma.
- Tempat penumpukan energi. (Setiadi Budiyono 2013 : 37- 38)

B. Jaringan penunjang

1. Kelenjar Sebasea

   Kelenjar ini berfungsi mengontrol sekresi minyak ke dalam ruang antara folikel rambut dan batang rambut yang akan melumasi rambut sehingga menjadi halus lentur dan lunak.

2. Kelenjar keringat

   Kelenjar ini dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori :

- Kelenjar Ekrin, yaitu keenjar yang terdapat di semua bagian kulit.

  Kelenjar ini berfungsi melepaskan keringat sebagai reaksi peningkatan suhu lingkungan dan suhu tubuh. Kecepatan sekresi keringat dikendalikan oleh saraf simpatik. Pengeluaran keringat misalnya terjadi pada tangan, kaki, ketiak, punggung, dahi, yaitu sebagai reaksi tubuh terhadap stress, nyeri dan lain – lain.

- Kelenjar Apokrin

  Kelenjar ini terdapat di aksil, anus, skrotum, labia mayora, dan bermuara pada folkel rambut. Kelenjar ini sangat aktif pada masa pubertas, pada wanita terutama kelenjar ini akan membesar dan mengecil pada saat siklus haid berlangsung. Kelenjar apokrin memproduksi keringat yang keruh seperti susu yang diuraikan oleh bakteri menghasilkan bau khas pada aksila. Pada telinga bagian luar terdapat kelenjar apokrin khusus yang disebut kelenjar seruminosa yang menghasilkan serumen (wax) yang terasa berminyak jika diraba.

C. Suhu Tubuh

Suhu tubuh adalah keseimbangan antara panas yang didapat dengan panas yang hilang. Manusia adalah hewan berdarah panas dan suhu tubuhnya dipertahankan 37 celcius. Peningkatan atau penurunan suhu satu derajat atau lebih mempengaruhi fungsi normal sistem saraf dan enzim.

Mekanisme pengatur suhu utama adalah hipotalamus . Hipotalamus bekerja pada "sistem umpan balik negatif". Apabila suhu tubuh meningkat, mekanisme bekerja sehingga panas hilang dari tubuh. Apabila suhu tubuh turun, panas disimpan sampai suhu mendengkati normal.

Produksi panas terutama berlangsung akibat aktivitas metabolisme. Panas tambahan dihasilkan oleh latihan, aktivitas, peningkatan tekanan otot, memgigil, dan juga gangguan endokrin, infeksi, trauma, dan oleh emosi. Produksi panas terendah dicapai selama tidur dan tertinggi, selama aktivitas otot. (Roger Watson 2002 : 404).

1. **Pembentukan Panas dalam Tubuh dan Faktor yang Mempengaruhi**
   Metabolisme Pengaturan Suhu Tubuh
   Prinsip Pengaturan Suhu Tubuh
   Konsep Core temperature yaitu diangap merupakan dua bagian dalam soal pengaturan suhu yaitu :

- Bagian dalam inti suhu tubuh, yang benar-benar mempunyai suhu rata-rata 37°C, yaitu diukur pada daerah (mulut, otot, membrane timpani, vagina, esophagus)
- Bagian luar adalah temperature kulit 1/3 massa tubuh yaitu penukaran yaitu sampai 2 cm ke dalam

Organ Pengatur Suhu Tubuh

Pusat pengatur panas dalam tubuh adalah hypothalamus, hipotalamus ini dikenal sebagai thermostat yang berada di bawah otak. Hipothalamus anterior berfungsi untuk mengatur pembuangan panas. Hipothalamus posterior berfungsi mengatur upaya penyimpanan.

Mekanisme Pengatur Suhu

Kulit ⇨ Reseptor Ferifer ⇨Hipothalamus (posterior & anterior) ⇨ Preoptika hypothalamus ⇨ Nervus efferent ⇨ kehilangan/pembentukan panas.

Pembentukan panas adalah produk utama metabolism. Ada beberapa faktor yang menentukan laju pembentukan panas, yaitu :

a. Laju Metabolisme Basal Semua Sel Tubuh
   Faktor yang mempengaruhi :
   1) Ukuran tubuh
   2) Umur
   3) Jenis Kelamin
   4) Iklim
   5) Jenis Pakaian yang Dipakai
   6) Jenis Pekerjaan
b. Laju Metabolisme tambahan disebabkan oleh aktivitas otot, termasuk kontraksi otot yang disebabkan oleh menggigil.
c. Metabolisme tambahan yang disebabkan oleh pengaruh tiroksin (dan sebagian kecil hormone lain, seperti hormone pertumbuhan dan testosterone) terhadap sel
d. Metabolisme tambahan yang disebabkan oleh penggaruh epinefrin, *norepinefrin, dan perangsangan simpatis terhadap sel.*
e. Metabolisme tambahan yang disebabkan oleh meningkatnya aktivitas kimiawi di dalam sel sendiri, terutama bila suhu di dalam sel meningkat

2. **Pembuangan Panas dari Tubuh**
   Kelenjar keringat diperlihat dalam bentuk tubular yang dibagi menjadi 2 bagian:
   a. Bagian yang bergelung di subdermis dalam menyekesi keringat
   b. Bagian duktus yang berjalan keluar melalui dermis dan epidermis.
3. **Pengaturan dan terjadinya peningkatan suhu tubuh**
   Manusia mempunyai komponen dalam menjaga keseimbangan energy dan keseimbangan suhu tubuh pada kisaran 37,0 ±2°C, diantaranya adalah hypothalamus, asupan makanan, kelenjar keringat, pembuluh dara kulit dan otot rangka.

RANGKUMAN

Sistem integuman/ kulit merupakan pembungkus elastik yang melindungi tubuh dari pengaruh lingkungan,baik itu cuaca, polusi, temperatur udara dan sinar matahari.

Berfungsi :

1. Pelindung (proteksi)
2. Penerima rangsang
3. Pengatur panas (termoregulasi)
4. Pengeluaran (ekskresi)
5. Penyimpan
6. Penyerap terbatas
7. Penunjang penampilan
8. Penjaga keseimbangan air dan
9. Lapisan sensibilitas

Lapisan Kulit dan Bagian-bagian Pelengkapnya

Kulit terbagi menjadi 3 lapisan :

1. Epidermis

Epidermis merupakan bagian kulit paling luar. Ketebalan epidermis berbeda-beda pada berbagai bagian tubuh, yang paling tebal berukuran 1 milimeter misalnya pada telapak tangan dan telapak kaki.

2. Dermis (Korium)

Kulit jangat atau *dermis* menjadi tempat ujung saraf perasa, tempat keberadaan kandung rambut, kelenjar keringat, kelenjar-kelenjar palit (Sebacea) atau kelenjar minyak, pembuluh-pem

3. *Hipodermis (Subcutis)*

Lapisan ini terutama mengandung jaringan lemak, pembuluh darah dan limfe, saraf-saraf yang berjalan sejajar dengan permukaan kulit. Cabang-cabang dari pembuluh-pembuluh dan saraf-saraf menuju lapisan kulit jangat. Jaringan ikat bawah kulit berfungsi sebagai bantalan atau penyangga benturan bagi organ-organ tubuh bagian dalam, membentuk kontur tubuh dan sebagai cadangan makanan.

TES FORMATIF

PILIHAN GANDA

1. Lapisansistem integumen (kulit) paling luar...
   a. Epidermis
   b. Hipodermis
   c. Dermis
   d. Kelenjar sebasea
   e. Kelenjar keringat
2. Lapisan terbawah dari epidermis...
   a. Stratum gronulosum
   b. Stratum spinosum
   c. Stratum korneum
   d. Stratum germinativum
   e. Stratum korium
3. Lapisan terdalam yang banyak mengandung sel liposit yang menghasilkan lemak...
   a. Korium
   b. Spinosium
   c. Basal
   d. Granulosum
   e. Subcutis
4. Kelenjar yang terdapat pada aksil, anus, skrotum, libia mayora, dan bermuara pada folkel rambut...
   a. Kelenjar sebasea
   b. Kelenjar ekrin
   c. Kelenjar apokrin
   d. Jaringan ikat
   e. Hipodermis
5. Dapat menyerap air sehingga mencegah kehilangan air serta elektrolit yang berlebihan dari bagian internal tubuh adalah lapisan...
   a. Stratum korium
   b. Stratum korneum
   c. Stratum spinosum
   d. Stratum germinativum

e. Stratum basal

A.
B.
C.

GLOSARIUM

- Dermis – lapisan di bawah epidermis
- Epidrmis – lapisan paling luar kulit
- Hipodermis – lapisan paling bawah kulit
- Stratum germinatium – lapisan paling bawah dari epidermis
- Stratum spinosum – lapisan epidermis paling tebal
- Stratum granulosum – lapisan paling dalam kulit
- Stratu korneum – lapisan paling superfisial

DAFTAR PUSTAKA

Budiyono, Setiadi .2013. *Anatomi Tubuh Manusia*. Bekasi. Laskar Aksara

Watson, Roger. 2002. *Anatomi & Fisiologi untuk Perawat*. Jakarta. EGC

BAB 7

Sistem Pencernaan

120 Menit

TUJUAN

A. Tujuan Umum

Mahasiswa mampu menjelaskan system pencernaan

B. Tujuan Khusus

1. Pembagian Regio Abdomen
2. Susunan Sauran Pencernaan dan Asesorisnya
3. Anatomi kelenjar-kelenjar pencernaan dan eksresinya
4. Kelainan system pencernaan
5. Hubungan Sistem Pencernaan dengan Reproduksi Wanita
6. Gerakan dan Sekresi Gastrointestinal
7. Pencernaan Secara Mekanis (fungsi motorik, pencernaan) enzimatis.
8. Absorpsi zat makanan
9. Pengaturan Sistem Pencernaan Oleh Saraf dan Hormone
10. Reflek Defekasi

URAIAN MATERI

A. Pembagian Regio Abdomen

1. Regio digunakan untuk pemeriksaan yang lebih rinci atau lebih spesifik.
2. Dengan membuat dua garis horizontal dan dua garis vertical.
3. Garis horizontal pertama dibuat melalui tepi bawah tulang rawan iga kesepuluh dan yang kedua dibuat melalui titik spina iliaka anterior superior (SIAS).
4. Garis vertikal dibuat masing-masing melalui titik pertengahan antara SIAS dan mid-line abdomen.
5. Terbentuklah daerah 9 regio abdomen, yaitu: hipokondriak kanan, epigastrik, *hipokondriak kiri, lumbal kanan, umbilikal, lumbal kiri, ilium kanan, hipogastrium/* suprapubik, dan ilium kiri.

   Bagian-bagiannya:

1	Hipokondriak kanan	2	Epigastrik	3	Hipokondriak kiri
	Lobus kanan hati Ø Kandung empedu Ø Sebagian duodenum Ø Fleksura hepalik pada kolon Ø Seperdua atas ginjal kanan Ø Kelenjar suprarenal		Aorta Ø Ujung piloriklambung Ø Pankreas Ø Sebagian hati		Lambung Ø Limpa Ø Ekor pankreas Ø Fleksura splenik pada kolon Ø Seperdua atas ginjal kiri Ø Kelenjar suprarenal

4	Lumbal kanan	5	Umbilikal	6	Lumbal kiri
	Kolonasenden Ø Seperdua bawah ginjal kanan Ø Sebagian duodenum dan yeyenum.		Omentum Ø Masenter Ø Bagian bawah duodenum Ø Sebagian yeyenum dan ileum		Kolon desenden Ø Seperdua bawah ginjal kiri Ø Sebagian yeyenum dan ileum
7	Ilium kanan	8	Hipogastrum	9	Ilium kiri
	Sekum Ø Apendiks Ø Ujung bawah ilium Ø Ureter kanan Ø Saluran sperma kanan Ø Ovarium kanan		Ileum Ø Kandung kemih Ø Uterus		Kolon sigmoid Ø Ureter kiri Ø Saluran sperma kiri Ø Ovarium kiri

B. Susunan Saluran Pencernaan dan Aksesorisnya

Makanan yang kita makan akan dicerna di dalam saluran pencernaan. Saluran pencernaan manusia tersusun berurutan, yaitu mulut, faring(daerah tekak), esofagus (kerongkongan), lambung, usus halus, usus besar, dan anus. Terdapat pula organ aksesoris (tambahan) yang berhubungan dengan saluran pencernaan, yaitu kelenjar ludah (saliva), hati, kantung empedu, dan pankreas.

1. **Mulut.** Mulut merupakan rongga pertama dari saluran pencernaan. Proses yang terjadi di dalam mulut bersifat mekanis dan kimiawi. Secara mekanis, makanan akan dikunyah oleh gigi dengan bantuan lidah dan rongga mulut. Secara kimiawi, makanan di dalam mulut akan dicampur air liur (saliva). Air liur mengandung enzim-enzim yang dapat mengubah zat makanan sehingga lebih mudah diserap tubuh. Bibir selain membantu kita dalam berbicara, dapat juga mengetahui

suhu dan tekstur dari makanan yang kita makan. Struktur tambahan dalam rongga mulut adalah gigi dan lidah.

2. **Faring.** Faring merupakan saluran yang menghubungkan rongga mulut dan rongga .hidung dengan kerongkongan (esofagus) dan laring. Makanan setelah dicerna di rongga mulut akan didorong oleh lidah menuju faring. Di faring, terdapat uvula yang akan menutup jalan ke rongga hidung dan epiglotis yang akan menutup jalan ke saluran pernafasan ketika makanan ditelan sehingga makanan masuk ke dalam esofagus.

3. **Kerongkongan**

   Kerongkongan merupakan saluran yang menghubungkan faring dengan lambung. Dari faring, makanan akan bergerak menuju lambung dengan adanya gerak peristaltik. Gerak peristaltik adalah gerakan memijat dan mendorong makanan. Pada gerakan ini, otot pada kerongkongan akan berkontraksi dan berelaksasi sehingga makanan terdorong ke lambung. Gerakan ini juga terdapat di daerah lambung dan usus. Pada kerongkongan juga terdapat lapisan mukosa yang akan mensekresikan mukus (lendir) sehingga permukaannya tetap basah dan memudahkan makanan masuk ke lambung.

4. **Lambung**

   Lambung atau perut besar merupakan organ yang terletak di dalam rongga perut di sebelah kiri atas, di bawah sekat rongga dada (diafragma).Lambung disusun oleh otot polos.Bagian-bagian lambung secara berurutan, yaitu fundus, kardiak dan pilorus.Di dalam lambung, makanan diaduk sehingga tercampur dengan getah lambung. Campuran gumpalan makanan dengan getah lambung itu disebut kim. Getah lambung dihasilkan oleh dinding lambung.Di dalam lambung terdapat asam lambung atau asam klorida (HCl).Getah lambung mengandung banyak enzim seperti pepsinogen, renin, dan lipase. Dengan adanya getah lambung , makanan yang masuk akan dicerna hingga membentuk, krim.

5. **Usus Halus**

   Usus halus memiliki bentuk seperti pipa kecil yang berkelok-kelok (kira-kira 7,5 m) di dalam rongga perut. Usus halus terbagi menjadi bagian duodenum (usus dua belas jari), jejenum (usus kosong), dan ileum (usus penyerapan). Makanan (kim) di dalam usus halus akan diserap oleh dinding usus halus yang berupa jonjot-jonjot (villi). Dinding usus halus sebagai kelenjar eksokrin akan

mensekresikan mukus, peptidase, sukrase, maltase, laktase, lipase, dan enterokinase. Usus halus sebagai kelenjar endokrin akan mensekresikan kolsistokinin dan sekretin. Bagian terpanjang dari usus halus adalah jejenum. Ileum akan menyerap zat-zat nutrisi dari kim ke pembuluh darah kapiler untuk kemudian diedarkan ke seluh tubuh.

6. Usus Besar

Usus besar memiliki diameter yang lebih besar daripada usus halus.Usus besar terletak di sebelah kanan bawah rongga perut.Bagian awal dari usus besar ditandai dengan adanya bagian yang disebut usus buntu.Usus ini memiliki tambahan (ekor) yang disebut umbai cacing atau appendiks.Bagian-bagian dari usus besar meliputi kolon naik, kolon transversal, dan kolon menurun.Bagian akhir dari usus besar adalah rektum. Di dalam usus besar tidak terjadi proses penyerapan sari-sari makanan. Proses yang terjadi adalah penyerapan air dan mineral-mineral. Di dalam usus besar juga terdapat bakteri Escheria coli. Bakteri ini akan membantu membusukkan sisa-sisa makanan sampai terbentuk feses. Sisa makanan dalam bentuk feses akan disalurkan ke rektum.

7. Rectum

Rectum memiliki panjang sekitar 12 cm dan mendapat namanya karena berbentuk lurus atau hampir lurus. Rectum di mulai pada pertengahan sacrum dan berakhir pada canalis analis.Feses hasil dari usus besar akan masuk ke dalam rektum untuk kemudian dikeluarkan melalui lubang pelepasan (anus).

Organ Aksesoris Pencernaan

a. **Kelenjar Ludah**

Terdapat tiga pasang kelenjar ludah (saliva) utama, yaitu parotid (di bawah telinga), submandibular (di rahang bawah), dan sublingual (di bawah lidah).Kelenjar ludah menghasilkan air liur /saliva.Air liur tersebut mengandung air, lendir, desinfektan, garam mineral dan enzim amilase/ptialin untuk mengubah karbohidrat/zat tepung menjadi maltose.

b. **Hati**

Hati terletak di sebelah kanan rongga perut.Hati merupakan kelenjar terbesar di dalam tubuh manusia dan terdiri atas 2 bongkah (lobus).

Beberapa fungsi hati antara lain:

1) Memproduksi cairan empedu

2) Melakukan detoksifikasi darah
3) Membantu menjaga kadar gula darah
4) Menguraikan lemak
5) Menyimpan vitamin yang larut dalam lemak
6) Mengatur pembentukan dan penghancuran sel darah

Dalam sistem pencernaan, hati akan mensekresikan cairan empedu ke kantung empedu. Cairan empedu merupakan cairan pencernaan yang dapat menguraikan lemak dan memproses sari-sari makanan.

c. **Kantung Empedu**

Kantung empedu merupakan organ yang berbentuk seperti buah pir.Fungsi kantung empedu adalah sebagai organ penampung cairan empedu (bilus) yang dihasilkan oleh hati untuk disalurkan ke dalam usus halus.

d. **Pankreas**

Pankreas merupakan suatu kelenjar yang terletak di bawah lambung.Bagian kelenjar eksokrin dari pankreas mensekresikan getah pankreas yang berupa enzim-enzim pencernaan ke usus halus. Enzim-enzim tersebut antara lain enzim amilase, tripsin, lipase,dan peptidase. Enzim tersebut akan menguraikan protein, lemak dan karbohidrat menjadi asam amino, asam lemak, dan maltosa. Bagian kelenjar endokrin dari pankreas adalah pulau-pulau Langerhans yang dapat mensekresikan hormon insulin dan glukagon ke dalam darah. Hormon tersebut berfungsi untuk mengatur kadar gula darah.

C. Anatomi Kelenjar-Kelenjar Percernaan Dan Ekskresinya

1. Kelenjar Saliva

Disamping kelenjar-kelenjar kecil yang tersebar di seluruh rongga mulut, terdapat 3 pasang kelenjar saliva yang besar; kelenjar parotis, submandibularis (submaxilaris), dan sublingualis.

Kelenjar saliva tersusun atas unit-unit morfologik dan fungsional yang dinamakan adenomer.Suatu adenomer memiliki bagian sekretoris yang terdiri atas *sel-sel glandularis.Dekat basis sel sekretoris dan duktus interkalaris terdapat sel-*sel otot polos yang disebut mioepitel.Kelenjar saliva yang besar tidak semata-mata kelompokan adenomer tetapi mengandung unsur-unsur lain seperti jaringan

penyambung, pembuluh darah dan limfe, dan saraf-saraf.Saluran yang terdapat dalam lobulus dinamakan duktus intralobularis-bergabung menjadi duktus ekstralobularis.

Fungsi kelejar saliva adalah membasahi dan melumasi rongga mulut dan isinya, memulai pencernaan makanan, menyelenggarakan eksresi zat-zat tertentu seperti urea dan tiosianat, dan mereabsorpsi natrium dan mengeksresi kalium.

2. **Kelenjar Parotis**

Kelenjar parotis merupakan kelenjar asinosa bercabang, bagian sekretorisnya terdiri atas sel-sel seromukosa. Granula-granula sekresinya kaya akan protein dan memiliki akitivitas amylase.

3. **Kelenjar Submandibularis (Submaxilaris)**

Kelenjar submandibularis merupakan kelenjar tubuloasiner bercabang. Bagian sekretorisnya tersusun atas sel-sel mukosa dan seromukosa.Sel-sel seromukosa mengandung granula-granula sekresi protein dengan aktivitas amilotik lemah.Sel-sel pada kelenjar submandibularis dan sublingualis mengandung dan mengsekresi enzim lisosim, yang aktivitas utamanya adalah menghancurkan dinding bakteri.

4. **Kelenjar Sublingualis**

Kelenjar sublingualis merupakan kelenjar tubulo-asiner bercabang. Histofisiologi kelenjar saliva. Fungsi saliva adalah membasahi dan melumasi makanan dilakukan oleh air dan glikoprotein. Saliva pada manusia terdiri atas sekresi kelenjar parotis (25%)

D. **Kelainan Sistem Pencernaan**

1. **Gastriti**

Gastritis adalah suatu peradangan akut atau kronis pada lapisan mukosa (lender) dinding lambung.Penyebabnya ialah penderita memakan yang mengandung kuman penyakit. Kemungkinan juga karena kadar asam klorida (HCL) pada lambung terlalu tinggi.

2. **Hepatitis**

Hepatitis adalah penyakit yang terjadi akibat infeksi virus pada hati. Virus dapat masuk ke dalam tubuh melalui air atau makanan.

3. **Diare**

Diare dapat terjadi karena adanya iritasi pada selaput dinding usus besar atau kolon. Fases penderita diare berbentuk encer. Penyebabnya adalah penderita memakan makanan yang mengandung bakteri atau kuman. Akibatnya gerakan peristaltic dalam usus tidak terkontrol. Sehingga, laju makanan meningkat dan usus tidak dapat menyerap air. Namun, apabila fases yang dikeluarkan

bercampur dengan darah dan nanah, kemudian perut terasa mulas, gejala tersebut menunjuk pada penyakit desentri. Penyebabnya yakni infeksi bakteri Shigella pada dinding usus besar

4. **Konstipasi**

   Konstipasi atau yang sering kita sebut dengan sebutan "sembelit" adalah keadaan yang dialami seseoang dengan gejala fases mengeras sehingga susah dikeluarkan. Sembelit disebabkan oleh adanya penyerapan air pada sisia makanan. Akibatnya, fases kekurangan air dan menjadi keras. Ini terjadi dari kebiasaan buruk yang menunda-nunda buang besar. Selain itu, juga karenakurangnya penderita dalam mengkonsumsi makanan berserat. Oleh karena itu, banyak memakan buah-buahan dan sayur-sayuran berserat serta minum banyak air dapat mencegah gangguan ini.

5. **Apendisitis**

   Apendisitis merupakan gangguan yang terjadi karena peradangan apendiks. Penyebabnya ialah adanya infeksi bakteri pada umbai cacing (usus buntu). Akibatnya, timbul rasa nyeri dan sakit.

6. **Hemeroid/Wasir/Ambeyen**

   Hemoroid/Wasir/Ambeyen merupakan gangguan pembengkakan pada pembuluh vena disekitar anus. Orang yang sering duduk dalam beraktivitas dan ibu hamil seringkali mengalami gangguan ini.

7. **Maag**

   Gangguan ini disebabkan meningkatnya kadar asam lambung yang di picu karena pikiran tegang, pola makan yang tak teratur, dan lain sebagainya.

8. **Keracunan**

   Keracunan makanan dapat terjadi karena pengaruh beberapa bakteri semisal bakteri Salmonela yang menyebabkan penyakit demam tipus dan paratipus.

9. **Tukak Lambung**

   Tukak lambung adalah salah satu kelainan sistem pencernaan yakni kerusakan pada selaput lendir.Tukak lambung dapat disebabkan oleh factor-faktor kuman, toksin, ataupun psikosomatis.Kecemasan, ketakutan, stress, dan kelelahan merupakan faktor psikosomatis yang akhirnya dapat merangsang pengeluaran HCL di lambung. Jika HCL berlebihan, selapu lendir lambung akan rusak.

10. **Malnutrisi (kurang gizi)**

    Yakni penyakit yang disebabkan oleh terganggunya pembentukan enzim pencernaan.Gangguan tersebut disebabkan oleh sel-sel pancreas atropi yang kehilangan banyak reticulum endoplasma.Sebagai contoh adalah kwashiorkor,

yakni penyakit akibat kekurangan protein yang parah dan pada umumnya menyerang anak-anak.

E. Hubungan Sistem Pencernaan Dengan Sistem Reproduksi Wanita

Mulut Gusi hiperemi, berongga, dan membengkak. Gusi cenderung mudah berdarah karena kadar estrogen yang meningkat menyebabkan peningkatan vaskularitas selektif dan poliferasi jaringan ikat (gingivitis tidak spesifik). Tidak ada peningkatan sekresi saliva. Namun, wanita mengeluhkan ptialisme (kelebihan saliva) perasaan ini diduga akibat wanita secara tidak sadar jarang menelan saat merasa mual.

F. Gerakan Dan Sekresi Gastrointestinal

Sistem gastrointestinal atau biasa disebut system pencernaan adalah sebuah saluranpanjang yang ada di dalam tubuh kita, saluran ini dimulai dari mulut; sebagai jalur masukmakanan dan berakhir di anus; sebagai jalur keluar hasil proses pencernaan yakni feses. Sistem inidikontrol oleh berbagai hormon di berbagai lokasi saluran cerna.Fungsi utama saluran cerna adalah memindahkan nutrien, air, dan elektrolit yang berasaldari makanan yang ditelan ke dalam lingkungan internal tubuh.

Fungsi utama saluran cerna adalah memindahkan nutrien, air, dan elektrolit yang berasal dari makanan yang ditelan ke dalam lingkungan internal tubuh. Untuk menjalani fungsinya,sistem pencernaan memiliki empat proses dasar pencernaan, yakni:

1. **Motilitas**

   Kontraksi otot yang mencampur dan mendorong maju isi saluran cerna.Terdiri atas dua jenis gerakan:

   a. Gerakan Propulsif = yakni mendorong maju isi saluran cerna dengan kecepatan bervariasi.
   b. Gerakan Mencampur = *yakni gerakan yang memiliki fungsi mencampur* makanan dengan getah pencernaan untuk meningkatkan pencernaan makanan dan memudahkan penyerapan dengan memajankan isi saluran cerna ke seluruh permukaan serap.

2. **Sekresi**

   Komponen sekresi dapat berupa air, elektrolit, dan konstituen organik spesifik (enzim, garam empedu dan mukus).

   a. Eksokrin = berasal dari sekresi sel epitel khusus permukaan saluran cerna dan ekskresi eksokrin pankreas.
   b. Endokrin = berasal dari sekresi sel epitel khusus penghasil protein sinyal seperti hormone GI/Peptida GI.

3. **Digesti**

Memiliki fungsi umum menguraikan struktur kompleks makanan secara kimiawi sehingga menjadi bentuk molekul yang dapat diserap manusia.

a. Monosakarida: glukosa, fruktosa dan galaktosa.
b. Asam amino.
c. Asam lemak + Gliserol.

4. **Absorpsi**

Pemindahan nutrient, air, vitamin dan elektrolit dari lumen saluran cerna ke sirkulasi darah atau limfatik. Saluran pencernaan makanan terdiri dari mulut, kerongkongan (esophagus), lambung, usus halus,usus besar, rektum dan anus. Serta organ tambahan yang terdiri dari gigi, lidah, kelenjar ludah, kandung empedu, hati, dan pankreas. Pencernaan dibagi menjadi:

a. Pencernaan Mekanis = Proses mengunyah dan gerak peristaltik.
b. Pencernaan Kimiawi = Proses pencernaan makanan dimana struktur kompleks dihancurkan olehenzim-enzim pencernaan yang dikeluarkan di mulut, lambung, usus halus, kantung empedu.

5. **Fisiologi Organ Saluran Pencernaan**

a. Rongga Mulut (Cavum Oris)

Rongga mulut (cavum oris) terdiri dari pipi dan bibir, lidah (lingua), gigi (dentis), dan kelenjaar ludah(glandula salivary)

b. Pipi dan bibir

Tersusun olehh otot-otot yang berfungsi untuk mengunyah dan berbicara. Di sebelah luar, pipi dan bibir diselaputi oleh kulit.

c. Lidah (Lingua)

Daerah sensitif rasa manis terdapat pada ujung lidah, rasa asin pada bagian depan, rasa asam, ada pada sisi kiri dan kanan lidah, dan ras pahit pada bagian belakang.

1) Gigi (Dentis)

Gigi berfungsi sebagai alat pencernaan mekanik. Terdiri atas gigi seri (I = incisivus) yang berfungsi untuk memotong, gigi taring (C = caninus) yang berfungsi untuk mengoyak makanan, dan gigi graham (P = Premolar dan M = Molar) yang berfungsi untuk menggilas makanan.

2) Kelenjar ludah (Glandula Salivary)

Membantu dalam pelumatan makanan dan buffer pH karena sifat pHnya yang netral. Sekresinya berisi enzim amylase dan ptyalin untuk

menghidrolisis pati,dan lisozim serta IgA untuk mencegah asam bakteri yang dapat mendemineralisasi email gigi.

3) Kerongkongan (Esophagus)

Makanan yang telah dicerna dalam rongga mulut masuk ke kerongkongan (esophagus) melalui proses menelan atau deglutasi. Proses menelan terdiri dari tiga tahap, yakni:

a. Tahap Volunter Ł makanan ditekan dan digulung ke arah posterior ke dalam faring.
b. Tahap Faringeal Ł uvula terangkat ke nasal, epiglottis ke bawah, pita suara berkontraksi dan Upper Esophageal Sphincter melemas.
c. Tahap Esofageal Łmenyalurkan makanan secara cepat dari faring ke lambung.

4) Lambung (Ventrikulus/Gaster)

Lambung terdiri dari 3 bagian yaitu kardia, fundus dan antrum. Keaktifan di antrum akan mengakibatkan pencampuran dan pengadukan isi lambung, mencegah isi lambung naik ke esophagus dan mencurahkan isi lambung. Kecepatan pengosongan lambung di pengatuhi oleh:

Keadaan di Lambung

- Jenis makanan: lipid lebih lama dicerna disbanding protein, dan protein lebih lama dicerna disbanding glukosa.
- Volume lambung: semakin teregang lambung, maka semakin tinggi sekresi gastrinnya serta semakin tinggi pula motilitasnya.

Keadaan di Duodenum

- Volume dan peregangan dinding Duodenum; semakin distensi maka laju pengosongan akan semakin berkurang.
- Hiperosmolaritas kimus; semakin hipertonik maka laju pengosongan akan semakin berkurang.
- Keasaman (pH < 3.5); semakin asam suasana duodenum maka laju pengosongan akan semakin berkurang.
- *Peningkatan lemak; semakin tinggi kadar lemak di duodenum laju* pengosongan akan semakin berkurang.Lambung juga mensekresikan berbagai jenis secret untuk membantu fungsi cerna.

Jenis Sel Sekret Fungsi

a) Sel Lendir Lendir Melindungi dinding lambung dari pepsidan HCl.
b) Sel zymogen Pepsinogen Dalam suasana asam (HCl) pepsinogen

menjadi pepsin.

c) Sel parietal HCL, Vaktor, Intrinsik Mengubah pepsinogen menjadi pepsin berikatan dengan vitamin B12 sehingga vitamin B12 dapat diabsorpsi.

d) Sel endokrin Gastrin Meningkatkan sekresi getah lambung, memperkuat kontraksi otot-otot lambung, merelaksasi sphincter pylorus

5) **Hati (Hepar)**

Hati bukan merupakan organ utama saluran cerna melainkan organ aksesorius yang berperan penting dalam proses pencernaan:

- Memproduksi protein plasma (albumin, fibrinogen, protombin), juga memproduksi heparin (suatu antikoagulan darah).

6) **Kantung Empedu**

Organ ini menyimpan sekitar 50 ml empedu yang dibutuhkan tubuh untuk proses pencernaan terutama pencernaan lemak (garam empedu berfungsi megelmusifikasikan lemak agar mudah ditranspor dalam bentuk misel). Sekresinyaakan disalurkan melalui duktus sistikus ke dalam lumen duodenum.

7) **Pankreas**

Pankreas menghasilkan berbagai enzim pencernaan dengan fungsinya masing-masing. Enzim-enzim tersebut adalah:

- Tripsinogen, diaktifkan oleh enzim enterokinase menjadi tripsin. Senyawa protein diubah oleh tripsin menjadi dipeptida.
- Kimotripsinogen, diaktifkan oleh tripsin menjadi kimotripsin untuk membantu tripsin.
- Peptidase, berperan mengubah senyawa peptida menjadi asam amino.
- Lipase, berfungsi mengubah lemak menjadi asam lemak dan gliserol.
- Amilase, berfungsi mengubah amilum menjadi maltosa.
- Nuklease, berfungsi memecah asam nukleat menjadi nukleotida.
- NaHCO3/KHCO3 atau ion bikarbonat HCO3-, berfungsi menetralkan suasana asam yang berasal dari lambung.

8) **Usus Halus**

Usus halus memiliki fungsi umum yakni mengabsorbsi nutrisi yang sudah dipecah menjadi molekul yang dapat diserap tubuh. Fungsi ini ditunjang oleh vili-vili usus (brush border) yang berlipat-lipat dan

memiliki struktur seperti sikat. Untuk menunjang fungsinya, usus halus juga memliki dua jenis pergerakan, yakni:

Kontraksi segmentasi

Jenis pergerakan usus menjadi segmen-segmen ruang seperti rantai sosis.

Kontraksi propulsive

Kimus didorong melalui gerakan peristaltic, gerakan ini semakin ke terminal akan semakin lemah gelombangnya, kimus dari pylorus akan didorong ke katup ileosekal selama kurang lebih 5 jam.Peningkatan kontraksi usus halus diakibatkan oleh distensi dinding duodenum dan sekresi berbagai hormone seperti gastrin, insulin, motilin dan serotonin, sedankan penurunan kontraksi usus halus *dapat diakibatkan oleh sekresi hormone sekretin dan glukagon. Usus* halus terdiri dari tiga bagian yaitu usus dua belas jari (duodenum), usus kosong (jejunum), dan usus penyerapan (ileum). Di dalam usus dua belas jari, dihasilkan enzim:

- Enterokinase, untuk mengaktifkan tripsinogen yang dihasilkan pankreas.
- Erepsin atau dipeptidase, untuk mengubah dipeptida atau pepton menjadi asam amino.
- Laktase, mengubah laktosa menjadi glukosa.
- Maltase, berfungsi mengubah maltosa menjadi glukosa.
- *Disakarase, mengubah disakarida menjadi monosakarida.*
- Peptidase, mengubah polipeptida menjadi asam amino.
- Lipase, mengubah trigliserida menjadi gliserol dan asam lemak.
- Sukrase, mengubah sukrosa menjadi fruktosa dan glukosa.

9) **Usus Besar**

Fungsi utama organ ini adalah menyerap air dan elektrolit dalam feses serta penimbunan bahan feses sampai bisa dikeluarkan. Usus besar memiliki dua jenis pergerakan:

- Mencampur/Haustrasi Gerakan otot sirkular menyempitkan lumen usus.
- Mendorong/Pergerakan Massa Peregangan cincin kontraksi akan mengakibatkan bagian distal konstriksi kehilangan haustrasinya sehingga kontraksi akan menimbulkan tekanan yang besar kurang lebih 30 detik diikuti dengan relaksasi selama 2-3 meit. Pergerakan mendorong massa feses ke arah rectum apabila rectum sudah penuh akan memicu terjadinya defekasi

10) **Rektum dan Anuss**

Rectum berfungsi sebagai tempat penyimpanan sementara feses sedangan anus adalah jalan keluarfeses dari lumen rectum.

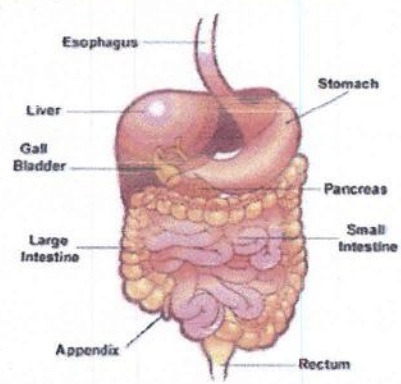
G. Pencernaan Secara Mekanis (Fungsi Motorik Pencernaan) Enzimatis

Pencernaan adalah penghancuran bahan makanan (mekanis/enzimatis, kimia) dari bentuk komplek (molekul besar) menjadi sederhana (bahan penyusun) dalam saluran cerna. Tujuan dari pencernaan itu sendiri adalah untuk mengubah bahan komplek menjadi sederhana. Dan kegunaanya adalah unuk mempermudah penyerapan oleh vili usus. Bahan makanan yang diubah menjadi energi melalui pencernaan adalah karbohidrat, lemak, protein. Sedangkan yang langsung diserap berupa vitamin, mineral, hormon, air. Alat pencernaan adalah bagian dari tubuh yang berperan dalam mencernakan makanan yang kita makan. Proses pencernaan makanan dilakukan oleh alat pencernaan dengan bantuan enzim dan hormon.

H. Absorbsi Zat Makanan

Zat-zat gizi yang masuk ke dalam tubuh, akan mengalami proses pencernaan, dilanjutkan dengan absorbsi dan kemudian digunakan oleh tubuh. Perjalanan makanan berawal dari mulut, kemudian faring, esofagus, lambung, usus halus dan usus besar. Seluruh proses ini disebut proses pencernaan.

Kesehatan Pencernaan



Jumlah energi yang diperlukan individu adalah jumlah kalori yang diperlukan untuk menggantikan tenaga yang dilepaskan tubuh dari kecepatan metabolisme, kerja fisik, emosi dan mental. Jumlah yang dikonsumsi harus berkaitan langsung pada proses mempertahankan jumlah energi yang edekuat dan mendukung proses

metabolisme tubuh. Kekurangan zat besi merupakan salah satu penyebab terjadinya anemia pada seseorang.Anemia Karena Kekurangan Zat Besi adalah suatu keadaan dimana jumlah sel darah merah atau hemoglobin (protein pengangkut oksigen) dalam sel darah berada dibawah normal, yang disebabkan karena kekurangan zat besi.

I. Pengaturan sistem pencernaan oleh saraf dan hormone

Sistem yang fungsinya itu dapat mengatur dan mengendalikan kerja alat tubuh agar tubuh dapat bekerja dengan serasi dan sesuai dengan fungsinya dan itu dinamakan dengan sistem koordinasi. Dilihat dari fungsinya, sel saraf itu dapat dibedakan atau dibagi menjadi 4 yaitu :

1. Neuron sensoris yang fungsinya untuk meneruskan rangsang dari penerima (reseptor) ke saraf pusat (otak)
2. *Neuron motoris yang berfungsi untuk meneruskan rangsang dari otak menuju* ke otot dan kelenjar.
3. Neuron penghubung yang fungsinya itu menghubungkan sel saraf yang satu dengan sel saraf yang lainnya, dan ternyata neuron penghubung ini kalau kita bisa lihat banyak ditemukan pada otak dan sumsum tulang belakang.
4. Neuron ajustor berfungsi sebagai penghubung antara neuron sensorik dengan motorik di sumsum tulang belakang dan otak.

Hormon

Hormon adalah suatu zat kimia yang dihasilkan oleh kelenjar endokrin atau kelenjar buntu. Kelenjar ini merupakan kelenjar yang tidak mempunyai saluran sehingga sekresinya akan masuk aliran darah dan mengikuti peredaran darah ke seluruh tubuh. Pengaruh hormon berbeda dengan saraf. Perubahan yang dikontrol oleh hormon biasanya merupakan perubahan yang memerlukan waktu panjang. Dalam tubuh manusia, ada tujuh kelenjar endokrin yang penting, yaitu hipofisis, tiroid, paratiroid, kelenjar adrenalin (anak ginjal), pankreas, ovarium, dan testis.

J. Refleks defekasi

1. Definisi defekasi

Buang air besar (biasanya disingkat menjadi BAB) atau defekasi adalah suatu tindakan atau proses makhluk hidup untuk membuang kotoran berupa tinja atau feses melalui anus yang telah disimpan sementara dalam rectum, baik berbentuk padat atau setengah-padat yang berasal dari sistem pencernaan mahkluk hidup. Defekasi adalah pengeluaran feses dari anus dan rektum.

Hal ini juga disebut bowel movement. Frekwensi defekasi pada setiap

orang sangat bervariasi dari beberapa kali perhari sampai 2 atau 3 kali perminggu. Banyaknya fesesjuga bervariasi setiap orang.

Ketika gelombang peristaltik mendorong feses kedalam kolon sigmoid dan rektum, saraf sensoris *dalam* rektum dirangsang dan individu menjadi sadar terhadap *kebutuhan* untuk defekasi.

2. Refleks defekasi

Sewaktu gerakan massa kolon mendorong isi kolon ke dalam rektum, terjadi peregangan rektum yang kemudian merangsang reseptor regang di dinding rectum dan memicu refleks defekasi.

a. Refleks defekasi instrinsik

Refleks intrinsik yang diperantarai oleh sistem saraf enterik setempat di dalam rektum. Hal ini bisa dijelaskan sebagai berikut : Bila feses memasuki rektum, distensi dinding rektum menimbulkan sinyal-sinyal aferen yang menyebar melalui pleksus mienterikus untuk menibulkan gelombang peristaltik di dalam kolon desenden, sigmoid, dan rektum, mendorong feses ke arah anus. Sewaktu gelombang peristaltik mendekati anus, sfingter ani internus direlaksasi oleh sinyal-sinyal penghambat dari pleksus mienterikus. Jika sfingter ani eksternus juga dalam keadaan sadar, dan berelaksasi secara volunter pada waktu yang bersamaan, terjadilah defekasi. Peregangan awal dinding rektum menimbulkan perasaan ingin buang air besar. Apabila defekasi ditunda, dinding rektum yang semula teregang akan perlahan-lahan melemas dan keinginan untuk buang air besar mereda samapi gerakan massa berikutnya mendorong lebih banyak feses ke dalam rektum, yang kembali meregangkan rektum dan memicu refleks defekasi. Selama periode non-aktif, kedua sfingter anus tetap berkontraksi untuk memastikan tidak terjadi pengeluaran feses.

b. Refleks defekasi parasimpatis

Ketika serat saraf *dalam* rektum dirangsang, signal diteruskan ke spinal cord (sakral 2-4) dan kemudian kembali ke kolon desenden, kolon sigmoid dan rektum. Sinyal-sinyal parasimpatis ini meningkatkan gelombang peristaltik, melemaskan spingter anus internal dan meningkatkan refleks defekasi instrinsik. Spingter anus individu duduk ditoilet atau beban, spingter anus eksternal tenangdengan sendirinya.

c. **Refleks defekasi mienterik intrinsik** yang berfungsi dengan sendirinya secara normal bersifat relatif lemah. Agar menjadi efektif dalam menimbulkan defekasi, refleks biasanya harus diperkuat oleh refleks defekasi jenis lain, suatu refleks defekasi parasimpatis yang melibatkan segmen sakral medulla spinalis. Bila ujung-ujung saraf dalam rektum dirangsang, sinyal-sinyal dihantarkan pertama ke dalam medulla spinalis dan kemudian secara refleks kembali kekolon desenden

sigmoid, rektum, dan anus melalui serabut-serabut saraf parasimpatis dalam nervus pelvikus. Sinyal-sinyal parasimpatis ini sangat memperkuat gelombang peristaltic dan juga merelaksasikan sfingter ani internus, dengan demikian mengubah refleks defekasi mienterik instrinsik dari suatu usaha yang lemah menjadi suatu proses defekasi yang kuat, yang kadang efektif dalam mengosongkan usus besar sepanjang jalan dari fleksura splenikus kolon sampai ke anus.

Pengeluaran feses dibantu oleh kontraksi otot-otot perut dan diaphragm yang akan meningkatkan tekanan abdominal dan oleh kontraksi muskulus levator ani pada *dasar* panggul yang menggerakkanfeses melalui saluran anus.

Defekasi normal dipermudah dengan refleksi paha yang meningkatkan tekanan di *dalam* perut dan posisi duduk yang meningkatkan tekanan ke bawah kea rah rectum. Jika reflex defekasi diabaikan atau jika defekasi dihambat secara sengaja dengan mengkontraksikan muskulus spingter eksternal, maka rasa terdesak untuk defekasi secara berulang dapat menghasilkan rektum meluas untuk menampung kumpulan feses.

Refleks defekasi timbul saat tinja memasuki rectum, maka peregangan rectum selanjutnya menimbulkan rangsangan sensori pada dinding usus dan pelvis sehingga menimbulkan gelombang peristaltik pada usus besar desenden, sigmoid dan rectum mendorong tinja kea rah anus. Distensi rectum menimbulkan impuls pada serat-serat asendens dan serabutnya dibawa ke korteks yang menimbulkan kesadaran tentang adanya distensi. Sementara itu terjadi kontraksi sementara otot lurik sfingterani eksternus, *puborectal sling* (bagian dari muskulus levator ani). Dengan demikian terjadilah refleks inflasi.

Pengantaran impuls saraf kearah distal melalui pleksus mienterikus pada bagian kaudal dinding rectum akan menyebabkan refleks inhibisi otot polos muskulus sfigter ani internus. Peristiwa ini disebut refleks relaksasi rektosfingter. Relaksasi sfingter ani internus terjadi secara proposional terhadap volume dan kecepatan distensi rectum. Keadaan ini diikuti oleh penghambatan sfingter ani internus, yang melibatkan jalur refleks dan fasilitasi kortikal. Refleks puborektalis akan mengakibatkan melebarnya sudut anorektal (normal 60 – 105° menjadi 140 °) menyebabkan jalur anus tidak terhalangi. Peningkatan tekanan abdomen dihubungan dengan peristaltik dinding abdomen menyebabkan keluarnya tinja sehingga pengosongan rectum. Setelah tinja keluar, maka segera terjadi reflek penutupan, aktivitas ini terjadi sangat cepat yaitu kembalinya otot dasar panggul, sudut anorektal dan tonus sfigter ke posisi semula.

RANGKUMAN

Alat pencernaan manusia terdiri dari enam bagian yang tersusun menjadi satu saluran. Jika saluran tersebut dipanjangkan dan diukur maka panjangnya akan mencapai 8,5 hingga 10 meter. Berikut ini adalah urutan alat pencernaan mulai dari bagian yang terluar sampai yang terdalam.

1. Mulut

   Pada *mulut, makanan dicerna dengan menggunakan gigi, lidah, dan air liur.* Gigi dan lidah mencerna makanan secara mekanik, sedangkan air liur yang menghasilkan enzim merupakan salah bahan bantuan untuk memproses makanan secara kimiawi pada alat pencernaan di bagian dalam.

2. Kerongkongan

   Kerongkongan merupakan bagian dari saluran pencernaan yang menghubungkan antara perut dan lambung.

3. Lambung

   Lambung merupakan tempat untuk mencerna makanan secara kimiawi dengan menggunakan enzim yang dihasilkan dari air liur yang disebut pepsin dan renin. Pepsin mengubah protein menjadi asam amino, dan renin berfungsi mengendapkan protein susu menjadi kasein.

4. Usus halus

   Di dalam usus halus, makanan dicerna secara kimiawi yang dilakukan oleh getah empedu dan getah pangreas.

5. Usus besar

   Usus besar merupakan kelanjutan dari usus halus. Di dalam usus besar ini terjadi penyerapan air dan garam garam mineral. Lalu sisa sisa makanan dibusukkan oleh bakteri pembusuk di dalam usus besar.

6. Anus

   Anus merupakan bagian yang berfungsi untuk mengeluarkan sisa hasil pencernaan dalam bentuk tinja dan gas (kentut).

TES FORMATIF

Kasus

Seorang anak berusia 5 tahun mengalami baung air besar lebih dari 5 kai dalam 24 jam, dengan konsentrasi cair, muntah-muntah, keadaan umum lemah, mata cekung, oli goira, membrane mukosa bibir kering turgor jelek.

1. Apakah diagnose utama kasus tersebut.....

a. devise volume cairan elektrolit

a. peningkatan suhu tubuh

b. gangguan nutrisi yang kurang dari kebutuhan tubuh

c. gangguan rasa nyaman nyeri

2. Berikut ini termasuk sumber makanan sumber energi, kecuali....

a. Protein

b. Lemak

c. Vitamin

d. Karbohidrat

3.Saluran dari kantong empedu dan pankreas bermuara di ....

a. Esofagus

b. Ventrikulus

c. Duodenum

d. Kolon

4. Kelenjar ludah berperan dalam pencernaan makanan di ....

a. rongga mulut

b. Kerongkongan

c. usus halus

d. usus besar

5. Zat tepung merupakan zat yang tidak larut dalam air, tetapi makanan yang mengandung zat tepung dapat dimanfaatkan tubuh, karena ....

a. enzim lipase mengubah zat tepung menjadi zat gula

b. adanya pencernaan mekanis

c. adanya asam klorida dalam lambung

d. enzim amilase mengubah zat tepung menjadi zat gula

A.
B.
C.

GLOSARIUM

- Uvula – anak langitan
- Tongue – lidah
- Pancreas – kelenjar ludah perut
- Appendix – usus buntu

DAFTAR PUSTAKA

- *Perry dan Poter. 2006. Buku Ajar Fundamental Keperawatan Volume 2. Jakarta. Penerbit Buku Kedokteran. EGC*
- *Abdi Gunawan. 1997. Sistem Pencernaan. Bekasi*

BAB XIII

SISTEM PERKEMIHAN

120 Menit

TUJUAN

A. Tujuan Umum

Mahasiswa mampus menjelaskan Sitem Perkemihan

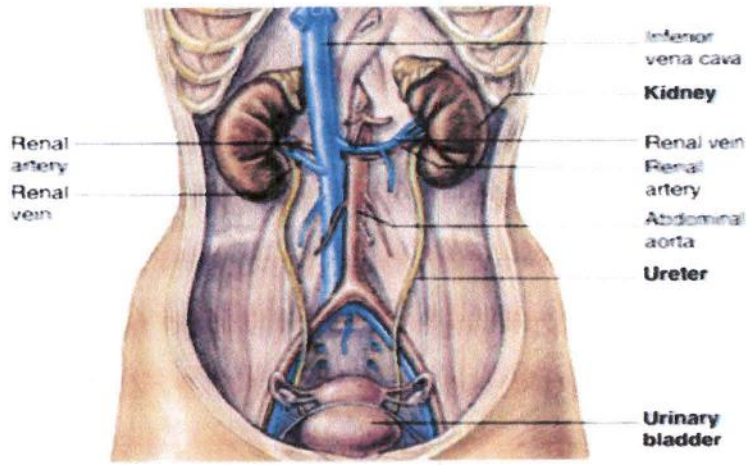
B. Tujuan Khusus

1. Anatomi ginjal, ureter, vesica urinaria, dan urethra.\
2. Fisiologi ureter, vesika urinaria, dan ureter
3. Kelainan-kelainan pada system perkemihan
4. Hubungan system perkemihan dengan reproduksi wanita
5. Proses Berkemih dan Hal yang Mempengaruhi
6. Bahan-bahan yang disekresi dan tidak di sekresi ke dalam urine

URAIAN MATERI

A. Anatomi ginjal, ureter, vesica urinaria, dan urethra

Sistem perkemihan adalah suatu sistem dimana terjadiproses penyaringan darahsehingga darah terbebas dari zat-zatyang tidak diperlukan. Sistem perkemihan merupakan sistem organ yang memproduksi, menyimpan, dan mengalirkan urin. Pada manusia, sistem ini terdiri dari dua ginjal, dua ureter, kandung kemih, dua otot *sphincter*, dan uretra.

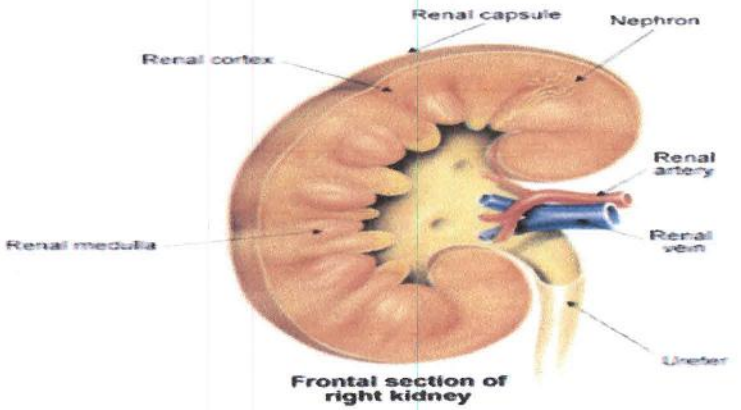


Sistem perkemihan terdiri dari komponen-komponen yang tertera pada gambar diatas.

1. Fungsi ginjal

Ginjal adalah organ berbentuk dua-buncis yang terletak di bagian posterior abdomen, satu buah pada setiap sisi kolumnavertebralis, di belakang peritoneum. Ginjal berada pada ketinggian vertebra torakal ke-12 sampai vertebra lumbal ke-3, di mana ginjal kanan biasanya terletak agak lebih rendah dari ginjal kiri karena hubungannya dengan hati.

Setiap ginjal memiliki panjang sekitar 11 cm, lebar 6 cm, dan tebal 3 cm dan terbenam dalam dasar lemak, yang disebut *lemak perirenal*.



Batas medial setiap ginjal berbentuk cekung di bagian tengahnya. Area ini disebut *hilus* dan merupakan titik tempat pembuluh darah , saraf, dan ureter masuk dan keluar ginjal.

Ginjal terbungkus dalam kapsul jaringan fibrosa yang dapat dengan mudah di kupas. Pada potongan vertikal, ginjal memiliki dua bagian yang berbeda. Bagian luar yang gelap di sebut *korteks* dan bagian dalam yang lebih pucat di sebut *medula*.

Bagian ini menuju ke dalam ruang penampungan yang di sebut *pelvis renal*. Substansi ginjal terdiri dari tabulus-tabulus kecil yang saling menjalin dan tidak terhitung, yang di sebut *nefron*. Terdapat lebih dari satu juta nefron pada setiap ginjal. Setiap nefron dimulai dalam bentuk mangkuk yang disebut *kapsula glomerulus*,tempat asal tubulus. Dalam mangkuk setiap kapsul, terdapat cabang-cabang halus arteri renal yang membentuk berkas kapiler yang berhubungan erat dengan dinding bagian dalamnya. Berkas kapiler ini disebut *glomerulus*. Arteriol, yang membawa darah ke berkas tersebut, di sebut *pembuluh aferen* dan atreriol yang membawa darah di sebut *pembuluh eferen*. Pembuluh ini berukuran sedikit lebih kecil daripada pembuluh aferen. Darah di dalam berkas berada di bawah tekanan tinggi dikarenakan hal ini dan juga karena letaknya yang dekat dengan aorta abdominal.

Tubulus konvolusi membentuk sejumlah pilinan, konvolusi proksimal, pada saat meninggalkan kapsula dan kemudian membentuk ansa yang panjang, yakni ansa Henle, yang terbenam dalam medula kedua atau serangkaian konvolusi distal dan serangkaian konvolusi kedua, dan akhirny bermuara ke dalam tubulus pengumpul lurus di dalam medula.

Pembuluh darah eferen yang berasal dari berkas kapiler atau glomerulus dalam kapsula membentuk set kapiler kedua, yang mengelilingi dinding tubulus konvolusi di korteks. Dengan demikian, darah mengalir melalui dua set kapiler di dalam satu organ. Hal ini tidak terjadi pada bagian lain di dalam tubuh. Darah

ditampung dari set kapiler kedua oleh vena-vena kecil, yang menyatu dengan vena kecil lain untuk mengeluarkan darah kedalam vena ginjal.

Nefron membersihkan zat dengan cara :Seperlima cairan disaring melalui membran glomerulus& cairan yang terbentuk masuk ke tubulus ginjal (filtarsi)

Dalam tubulus, zat yang masih bermanfaat akan diabsobsi kembali seperti air danelektrolit, dan zat yang tidak diperlukan tidak direabsobsi dan dikeluarkan bersama urine (reabsobsi)

Mekanisme lain melalaui sekresi yaitu zat yang berasal dari plasma disekresikan melaluiepitel tubulus kedalam lumen tubulus (sekresi).

Fungsi ginjaladalah mengeluarkan hormon eritropoetik (pengatur pembentukan sel darah merah) dan hormon renin (pengatur tekanan darah dan keseimbangan ion Nadalam plasma darah).

2. Filtrasi glumerulus

Komponen darah tidak boleh melebihi batas tertentu supaya jaringan tetap sehat dan pengaturan ini tergantung kepada pembuangan produksi sisa yang bebahaya dan penyimpanan air dan elektrolit di dalam tubuh. Urine di hasilkan oleh tiga proses.

a) **Filtarsi di bawah tekanan,** terjadi dari glomerulus. Di sini hanya dinding tipis kapiler dan kapsul glomerulus yang memisahkan darah dari tubulus ginjal. Dinding glomerulus bersifat permeabel tehadap air dan molekul kecil, tetapi tidak permeabel tehadap sel darah atau protein. Karena darah dalam glomerulus berada di bawah tekanan, beberap unsur masuk ke dalam kapsula glomerulus. Cairan ini dikenal sebagai filtarsi glomerulus dan mempunyai komposisi yang sama dengan plasma di dalamnya, yang mengandung glukosa, asam amino, asam lemak, garam, urea, dan asam urat dalam proporsi yang sama. Sel-sel darah dan molekul protein hanya di filtarsi bila ginjal dalam keadaan sakit. Kira-kira 600 ml darah per menit melewati filtarsi glomerular. Apabila hal ini terjadi, 150 sampai 180 liter urine akan dikeluarkan setiap hari. Jumlah urine rata-rata yang keluar setiap hari kira-kira 1-5 liter, sehingga jelas reabsorpsi harus terjadi.

b) **Reabsorpsi selektif,** terjadi karena lapisan sel tubulus konvolusi dan ion-ionnya mampu mengabsorpsi air, glukosa, garam, dan ion-ion yang dibutuhkan tubuh. Dalam kondisi kesehatan normal, semua glukosa direabsorpsi dan tidak ada yang diekskresi ke dalam urine. Sebagian besar air dan garam juga diabsorpsi, mengakibat 1-5 liter cairan keluar ke dalam tubulus pengumpul yang secara normal mengandung sekitar 2 % urea, keasamaan urine bervariasi sehingga reaksi darah di pertahankan pada pH kira-kira 7,4.

c) **Sekresi aktif,** terjadi karena lapisan sel-sel tubulus mempunyai kemampuan menyekresi beberapa substansi dari darah dalam jaringan kapiler kedua ke dalam lumen tubulus.

Reabsorpsi air dalam tubulus konvolusi distal dapat bervariasi dan dikendalikan oleh sekresi hormon antidiuretik dari lobus posterior kelenjar hifofisis. Penurunan sekresi ADH menyebabkan jumlah air yang akan direabsorsi di dalam tubulus distal lebih sedikit, sehingga lebih banyak air diekskresi sebagai urine. Reabsorpsi garm dikendalikan oleh hormon-hormon dari korteks adrenal, khususnya aldosteron. Produksi hormon-hormon ini meningkat atau menurun sesuai dengan kebutuhan tubuh dalam menggunakan air dan garam serta sesuia dengan elektrolit, yang peningkatan atau penurununnya tergantung pada hormon-hormon tersebut. Kontrol saraf, bersama hormon adrenalin dan nonadrenalin, mempertahankan tekanan darah pada tingkat yang tinggi untuk kebutuhan filtarsi dalam berkas kapiler.

Medula atau bagian dalam ginjal terdiri dari tubulus pengumpul lurus tempat tubulus konvolusi korteks mengosongkan diri. Medula membentuk sejumlah masa berbentuk kerucut yang menonjol ke dalam pelvis ginjal. Massa ini disebut piramida medula dan berjumlah 8 sampai 12 buah.

Apeks piramid berada dalam pelvis dan dibungkus oleh tubulus pengumpul halus yang mengalirkan urine ke dalam pelvis ginjal. Fungsi medula ialah menampung urine yang disekresi ke dalam korteks dn mengalirnya ke pelvis.

Pelvis adalah rongga bercabang yang tidak teratur, berada di akar atau di hilum ginjal dan berperan sebagai corong ke ureter. Cabang- cabannya, yang dikenal sebagai kaliks pelvis, masuk ke dalam substansi ginjal dan masing-masing cabang menerima apeks salah satu parimida medula. Piramida mengalirkan urine ke dalam pelvis, yang meneruskan ke ureter.

Komposisi urine

Urine normal, sebagian dibentuk oleh filtarsi di bawah tekanan kapsul dan sebagian oleh reabsorsi dan sekresi di dalam tubulus. Urine adalah cairan berwarna pucat yang memiliki variasi warna sesuai kuantitasnya. Urine adalah suata asam dan mempunyai berat jenis 1015 sampai dengan 1025. (Berat jenis adalah berat yang di bandingkan dengan berat air dalam kuantitas yang sama, barat jenis air adalah 1000).

Urine terdiri dari air, garam, dan produk sisa protein, yang disebut urea, asam urat, dan kreatin. Komposisi rata-rata urine adalah air, 96 persen; urea, 2 persen; asam urat dan garam,2 persen.

Persentasi urea dalam plasma darah adalah 0,04 dibanding 2 persen di dalam urine, sehingga konsentrasi di tingkatkan 50 kali oleh kerja ginjal. Garam terutama terdiri dari natrium klorida, fosfat, dan sulfat, yang terkandung dalam makanan berprotein. Garam-garam ini harus direabsorsi atau terdapat dalam jumlah yang cukup untuk mempertahankan darah pada reaksi normalnya dan mempertahankan supaya air dan elektrolit seimbang. Karena reaksi ini dan konsentrasi garam enseial untuk kehidupan korpus darah dan sel-sel jaringan, fungsi ginjal ini menjadi sangat penting. Kuantitas normal urine yang disekresi ialah 1-5 liter dalam 24 jam, tetapi dapat meningkat akibat munum dan cuaca dingin dan menurun akibat penurunan masukan cairan dan akibat cuaca panas, latiahan fisik , dan demam karena hal ini menyebabkan produksi keringat meningkat. Dalam kondisi normal, garam kalium disaring dan direabsorsi atau disekresi sesuai kebutuhan, untuk mempertahankan kadar dalam cairan tubuh normal. Pada gagal ginjal, ekskresi garam natrium dapat di periksa sehingga jumlah dalam cairan tubuh dan jaringan meningkat.

Pertukaran aliran balik

Mekanisme unik terjadi dalam kerja ginjal untuk menjamin bahwa saat diperlukan, urine pekat dapat dihasilkan dalam upaya menghemat air. Mekanisme ini disebut pertukaran aliran balik. Dengan mekanisme ini, natrium klorida (NaCl) ditranspor keluar dari ansana Henle asenden dan memasuki ansa Henle. Hal ini menimbulkan gradien konsentrasi natrium klorida dalam ginjal dengan konsentrasi paling tinggi pada dasar ansa Henle. Mekanisme yang sama terjadi di dalam pembuluh darah sekitar untuk menjamin bahwa, dengan proses osmosis, air yang dialirkan kedalam jaringan sekitar ansa dibawa dalam aliran darah.

Hasil akhir mekanisme ini ialah bahwa tubulus pengumpul dapat dilewati suatu konsentrasi gradien natrium klorida. Ketika air tidak perlu berhemat, tubulus pengumpul tidak dapat ditembus (tidak permeabel) dan urine encer dihasilkan. Namun, ketika air perlu hemat, ADH bekerja untuk membuat tubulus pengumpul permeabel sehingga air yang dikeluarkan ke ginjal akibat proses osmosis. Air dibawa ke dalam aliran darah oleh mekanisme yang disebutkan di atas.

B. Fisilogi ureter, vesika urinaria

1. Ureter

Ureter merupakan dua saluran yang membawa urine dari ginjal ke kandung kemih. Setiap ureter memiliki panjang sekitar 25 sampai 30 cm, memiliki dinding yang tebal dan saluran yang sempit, yang berlanjut dengan pelvis ginjal dan terbuka ke dasar kandung kemih. Ureter berdiameter kira-kira 3 mm, tetepi agak menyempit pada tiga tempat : a) pada sambungan dengan pelvis ginjal; b) tempat ureter melewati tepi pelvis yang lebih kecil; dan c) di titik ureter dilewati dinding kemih. Bagian menyempit ini dapat menjadi tempat penimbunan kalkulus ureterik (batu). Ureter, ginjal, dan kaliks dapat dilihat dengan radiografi setelah injeksi intravena substansi kontras.

Ureter mempunyai lapisan fibrosa di bagian luar yang berlanjut dengan kapsula fibrosa ginjal, lapisan muskular yang mempunyai lapisan sirkular luar dan lapisan longitudinal dalam, dan lapisan membran mukosa yang berlanjut dengan lapisan kandung kemih. Lapisan muskular ureter mengalami kontrasi peristalitik, biasanya sekitar empat atau lima kali per menit.

2. Kandung Kemih/ Vesika Urinaria

Vesika urinaria atau kandung kemih merupakan Sebuah kantung dengan otot yang mulus dan berfungsi sebagai penampung air seni atau urine yang berubah-ubah jumlahnya karena kandung kemih dapat mengembang dan mengempis.

Kandung kemih adalah reservoar urine. Ukuran, bentuk, dan posisinya bervariasi sesuai dengan jumlah cairan yang dikandungnya. Jika kosong, kandung ini berada di dalam pelvis minor, tetapi saat penuh dengan urine, ia membesar ke atas ke depan, ke rongga abdomen.

Kedua ureter masuk dan uretra meninggalkan kandung kemih pada bagian dasarnya. Garis imajinasi ditarik untuk menghubungkan muara-muara ini, yang memberi gambaran arean yang disebut trigon. Leher kandung kemih merupakan bagian organ yang paling rendah dan paling tetap. Struktur ini terletak 3 sampai 4 cm di belakang simfisis pubis. Kandung kemih dapat menahan lebih dari 500 ml urine, tetapi akan timbul nyeri. Keinginan untuk mengosongkan kandung kemih, pada kondisi normal, akan terasa ketika organ ini berisi 250 sampai dengan 300 ml urine.

Kandung kemih mempunyai tiga lapisan. Lapisan serosa luar adalah peritoneum, tetapi ini ditemukan hanya pada permukaan superior. Lapisan muskular mengandung serat otot sirkular dan longitudinal. Terdapat juga dua pita serat oblik yang berada dekat lubang ureterik dan yang mencegah aliran balik urine ke dalam urine ke dalam ureter. Lapisan mukosa dalam longgar dan dibuang kedalam rugae

ketika kandung kemih kosong. Kandung kemih di lapisi jaringan epitel transisi yang memungkinkan ekspansi organ ini penuh.

3. Uretra

Uretra membentang dari orifisium uretra internal dalam kandung kemih sampai ke orifisium uretra eksternal. Pada pria, panjang uretra ialah 18 sampai 20 cm dan berfungsi sebagai kanal komunis untuk sistem reproduksi dan sistem perkemihan. Uretra dibagi menjadi tiga bagian.

- Bagaian prostat, mempunyai panjang sekitar 3 cm dan di kelilingi oleh kelenjar prostat. Bagian ini dilapisi epitelium transisional dan orifisium duktus prostatik dan duktus ejakulatatoris terbuka ke dalam.
- Bagian membran, mempunyai panjang 1 sampai 2 cm dan merupakan bagian uretra yang paling sempit. Bagian ini melewati dasar pelvis.
- Bagian berongga, memiliki panjang 15 cm dan berada di dalam penis.

Panjang uretra pada wanita sekitar 4 cm dan ia hanya berfungsi sebagai sistem perkemihan. Uretra dimulai pada orifisium uretra internal kandung kemih dan membentang ke arah bawah, di belakang simfisis pubis, tertanam di dalam dinding anterior vagina.

Terdapat sfingter internal dan eksternal pada uretra. Sfingter internal bersifat involunter dan sfingter eksternal berada di bawah kontrol volunter, kecuali pada awal masa bayi dan jika terjadi cedera saraf atau penyakit saraf.

3. Kelainan-kelainan pada sistem perkemihan

Sistem perkemihan atau dunia medis menyebutnya sistem urinary merupakan sistem yang berlangsung dalam tubuh yang berfungsi untuk mengeluarkan zat-zat sisa/racun dari hasil metabolisme tubuh. Adapun organ-organ pokok yang bekerja dalam sistem urinary ini adalah Ginjal, Ureter, Vesika Urinary, dan Uretra. Keempat organ tersebut bisa dibilang merupakan organ pokok dari sistem urinary, dimana setiap organ-organ memiliki fungsi masing-masing.Organ-organ dari sistem perkemihan tersebut sejatinya akan mengalami gangguan jika tidak dijaga kesehatanya, sehingga dapat menimbulkan gangguan atau penyakit. Berikut penyakit-penyakit yang sering ditemukan pada sistem perkemihan/urinary

a) Glomerulonefritis adalah proses inflamasi pada glumeruli dengan etiologi, patogenesis, perubahan-perubahan histologi pada ginjal berlainan tetapi dengan presentasi klinis seragam.

b) Sindrom Nefrotik adalah kelainan pada sistem perkemihan/urinary yang ditandai dengan adanya peningkatan protein dalam urine (proteinuria), penurunan albumin dalam darah, dan adanya edema
c) Gagal Ginjal Kronik adalah suatu kedaan klinis yang ditandai dengan penurunan fungsi ginjal yang irreversible, pada suatu derajat yang memerlukan terapi pengganti ginjal yang tetap, berupa dialisis atau transplantasi ginjal
d) Ca Kandung Kemih adalah tumor yang didapatkan pada buli-buli (kandung kemih) yang akan terjadi gros hematuria tanpa rasa sakit yaitu keluar kencing warna merah terus.
e) BPH (Benign Prostat Hiperplasia) adalah pembesaran kelenjar prostat yang disebabkan adanya keseimbangan hormonal dalam tubuh sehingga terjadi hiperplasi (penambahan jumlah sel) pada kelenjar prostat
f) ISK (Infeksi Saluran Kemih) adalah suatu keadaan klinis yang mana terdapat mikroorganisme pada saluran kemih
g) Urolithiasis adalah suatu keadaan terdapatnya batu di dalam saluran kemih, baik dalam ginjal, ureter, maupun buli-buli / kandung kemih.

4. Hubungan sistem perkemihan dengan reprduksi wanita

Pada wanita uretra berdasarkan dengan vagina dan terletak pada vesti bulum di vulva, selain itu vesica urinaria berada di depan uterus. Jika terjadi infeksi pada saluran kencing maka akan mudah pula terjadi infeksi pada system reproduksi atau sebaliknya. Laju filtrasi glomerulus (glomerular filtration rate, GFR) maternal dan aliran plasma ginjal (renal plasma flow, RPF) mulai meningkat pada awal kehamilan. Pada pertengahan kehamilan, GFR maternal meningkat sebesar 50%; dan tetap meningkat selama kehamilan. Sebaliknya RPF maternal mulai menurun pada trisemester ketiga. Ini menyebabkan fraksi filtrasi ginjal meningkat selama sepertiga akhir kehamilan. Akibat peningkatan GRF, kreatinin dan ureum serum pada kehamilan lebih rendah dibandingkan pada keadaan tidak hamil. Bersihan kreatinin meningkat.

Peningkatan natrium yang terfiltrasi sebesar 60-70% juga menyertai peningkatan GFR. Progesteron menyebabkan terjadinya buangan natrium dengan cara mempengaruhi resorpsi natrium pada tubulus proksimal ginjal. Sebagai responnya, aldosteron meningkat sekitar 2-3 kali kadar normal.

Kapasitas reabsorpsi tubulus ginjal yang relatif tetap disertai dengan peningkatan GFR menyebabkan penurunan reabsorpsi glukosa dari tubulus proksimal pada ginjal wanita hamil. Dengan demikian glukosa dapat terdeteksi

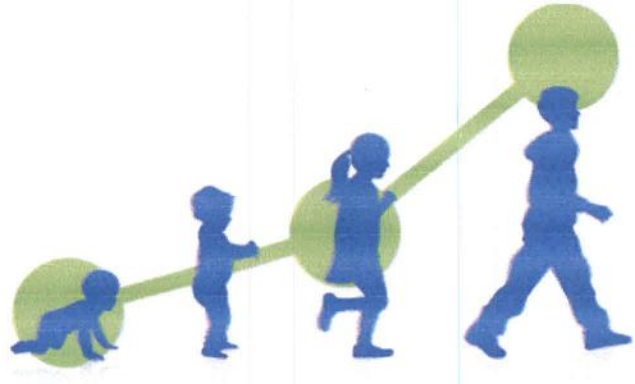
dalam urin pada 15% wanita hamil yang normal. Namun setiap wanita hamil dengan glikosuria harus diperiksa apakah mengalami diabetes atau tidak.

Volume cairan urin yang terdapat di dalam pelvis ginjal dan ureter dapat meningkat dua kali lipat pada separuh akhir kehamilan. Sistem pengumpul ginjal berdilatasi selama kehamilan akibat obstruksi mekanis oleh uterus yang hamil disertai dengan efek relaksasi dari progesteron terhadap otot polos. Dilatasi ini menurunkan kecepatan aliran urin di sepanjang sistem renal dan meningkatkan risiko terjadinya infeksi ginjal akut pada ibu.

5. Proses berkemih dan hal yang mempengaruhi

Proses eliminasi biasanya diremehkan oleh kebanyakan orang. Ketika masalah mulai muncul, barulah kewaspadaan terbentuk. Kebiasaan eliminasi seseorang tergantung pada budaya sosial, kebiasaan pribadi, dan kemampuan fisik. Beberapa faktor mempengaruhi jumlah dan karakteristikdari urin yang diproduksi dan bagaimana itu dikeluarkan.

a. Tingkat Pertumbuhan dan Perkembangan



Tingkat pertumbuhan dan perkembangan dapat memengaruhi pola berkemih. Hal tersebut dapat ditemukan pada anak, yang lebih memiliki mengalami kesulitan untuk mengontrol buang air kecil.

Infant

Pengeluaran cairan bervariasi tergantung pada intake cairan, tetapi biasanya mencapai 250 mL sampai 500 mL per hari pada tahun pertama bayi. Infant dapat melakukan eliminasi urin sampai 20 kali dalam satu hari. Urin ini biasanya tak berwarna dan tak berbau. Karena infant atau bayi memiliki ginjal yang belum matang, mereka tidak bisa mengatur proses pembuangan urin secara efektif layaknya orang

dewasa. Bayi lahir tanpa control eliminasi, kebanyakan akan berkembang pada usia 2 sampai 5 tahun

Pra-sekolah

Anak pra-sekolah sudah dapat pergi ke toilet secara mandiri. Orang tua harus sadar bahwa terkadang kecelakaan "ngompol" dapat terjadi, dan tidak seharusnya menghukum anak mereka karenanya. Anak-anak sering lupa untuk mencuci tangan dam menyiram sisa pembuangan mereka dan membutuhkan instruksi untuk itu. Anak perempuan butuh diajarkan untuk menyeka dari depan ke belakang untuk menghindari kontaminasi feses.

Usia sekolah

Sistem eliminasi seseorang berubah matang pada tahap perkembangan ini. Ukuran ginjal membesar dua kali lipat antara umur 5 sampai 10 tahun. Dalam periode ini, anak *pipis* enam sampai delapan kali sehari. Enuresis, yaitu keadaan di mana air seni keluar dengan sendirinya ketika sebenarnya dapar diatur pengeluarannya, terkadang menjadi masalah untuk beberapa anak usia sekolah. Sekitar 10% dari anak umur 6 tahun memiliki kesulitan dalam mengatur pengeluaran air seninya. Nocturnal enuresis, atau *ngompol*seharusnya tidak perlu digolongkan sebuah masalah sebelum si anak melewati umur 6 tahun. Biasanya, insiden ini dilambangkan dengan sudah besarnya si anak ketika anak sudah tidak *mengompol* lagi.

Lanjut Usia

Fungsi pengeluaran ginjal berkurang sejalannya usia, tetapi biasanya tidak jauh di bawah tingkat normal kecuali ada penyakit lain yang diidap. Seiring berjalannya umur, jumlah nefron yang berfungsi berkurang, mempengaruhi kemampuan ginjal dalam menyaring. Hal ini menyebabkan orang tua memiliki resiko tinggi keracunan dari pengobatan. Perubahan lain yang lebih dapat dilihat berdasarkan umur adalah apa-apa yang berhubungan dengan kandung kemih. Keluhan pada frekuensi dan urgensu kencing adalah hal biasa. Hal ini menyebabkan orang tua butuh untuk bangun pada malam haru untuk mencegal *ngompol*.

Psikososial

Kebanyakan orang, beberapa kondisi membantu merangsang refleks berkemih, antara lain privasi, posisi normal, waktu yang cukup, dan terkadang air mengalir. Keadaan yang tidak biasa pada klien dapat menimbulkan tonus otot. Akhirnya, seseorang tidak dapat mengendurkan otot abdomen dan perineal sehinggaa kencing pun terhambat. Meningkatnya stres dapat mengakibatkan meningkatnya frekuensi keinginan berkemih. Hal ini karena meningkatnya sensitivitas untuk keinginan berkemih dan jumlah urine yang diproduksi

Intake Cairan dan Makanan

Tubuh yang sehat menjaga keseimbangan antara jumlah cairan yang dicerna dan jumlah cairan yang dieliminasi. Ketika jumlah cairan yang masuk meningkat, tentunya, pengeluarannya pun akan meningkat. Beberapa cairan, seperti alcohol, meningkatkan pengeluaran cairan dengan menghambat produksi ADH. Cairan yang mengandung kafein juga meningkatkan produksi urin. Beberapa makanan dan cairan dapat merubah warna urin. Jumlah dan tipe makanan merupakan faktor utama yang memengaruhi output urine (jumlah urine). Protein dapat menentukan jumlah urine yang dibentuk. Selain itu, juga dapat meningkatkan pembentukan urine.

Pengobatan

Banyak pengobatan, terutama yang mempengaruhi sistem saraf otonom, mengganggu proses normal eliminasi. Beberapa pengobatan dapat mengubah warna urin. Pemberian tindakan pengobatan dapat berdampak pada terjadinya peningkatan atau penurunan proses perkemihan. Misalnya pemberian diuretik dapat meningkatkan jumlah urine, sedangkan pemberian obat antikolinergik dan antihipertensi dapat menyebabkan retensi urine.

Tonus Otot

Tonus otot yang baik sangat penting untuk mempertahankan peregangan dan kontrasilitas otot, jadi kendung kemih dapat mengisi dengan adekuat dan benar-benar mengosongkan isinya. Klien yang membutuhkan dan menggunakan kateter dalam waktu yang lama dapat memiliki tonus otot kandung kemih yang buruk karena drainase terus menerus dan mencegah kandung kemih terisi dan kosong secara normal. Tonus otot yang memiliki peran penting dalam membantu proses berkemih adalah otot kandung kemih, otot abdomen dan pelvis. Ketiganya sangat berperan dalam kontraksi pengontrolan pengeluaran urine. Tonus otot pelvis juga berkontribusi dalam kemampuan untuk membuang dan menyimpan urin.

Kondisi Patologis

Beberapa penyakit dan patologis dapat mempengaruhi formasi pengeluaran urin. Penyakit dalam ginjal dapat mempengaruhi kemampuan nefron untuk memproduksi urin. Jumlah tidak normal dari protein atau sel darah mungkin muncul di urin, atau ginjal sudah benar-benar berhenti memproduksi urin bersama-sama, kondisi ini disebut gagal ginjal. Kelainan jantung dan sirkulasi seperti gagal jantung, syok, atau hipertensi dapat mempengaruhi aliran darah ke ginjal, mengganggu produksi urin.

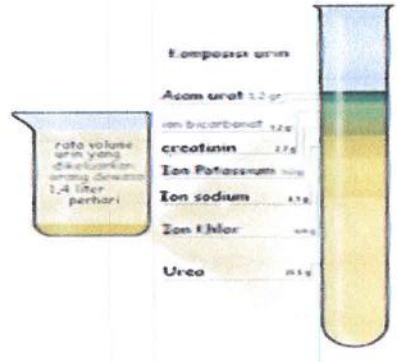
Kondisi penyakit dapat mempengaruhi produksi urine, seperti diabetes melitus

Prosedur Operasi

Beberapa bedah dan prosedur diagnostic mempengaruhi bagian dari urin dan urin itu sendiri. Anastesik spinal dapat mempengaruhi bagian urin.

Ginjal merupakan bagian tubuh primer yang utama untuk mengekskresikan kelebihan cairan tubuh, elektrolit, ion-ion hydrogen, dan asam. Eliminasi urin secara normal bergantung pada pemasukan cairan dan sirkulasi volume darah ; jika salah satunya menurun, pengeluaran urin akan menurun. Pengeluaran urin juga berubah pada seseorang dengan penyakit ginjal, yang mempengaruhi kuantitas, urin dan kandungan produk sampah didalam urin.

6. Bahan-bahan yang diekskresi dan tidak diekskresi ke dalam urine



Komposisi urine normal. Urine terutama terdiri atas air, urea dan natrium klorida. Pada seseorang yang menggunakan diet yang rata-rata berisi 80-100 gram protein dalam 24 jam, jumlah persen air dan benda pada dalam urine adalah sebagia berikut :

Air	96%
Benda Padat	4 %(terdiri atas urea 2% dan produk metabolic lain 2%)

Ureum adalah hasil akhir metabolisme protein. Berasal dari asam amino yang telah dipindah amonianya di dalam hati dan mencapai ginjal, dan di ekskresikan rata-rata 30 gram sehari. Kadar ureum adalah darah yang normal adalah 30 mg setiap 100

cm darah, tetapi hal ini tergantung dari jumlah normal protein yang dinamakan dan fungsi hati dalam pembentukan ureum.

Asam urat. Pada normal asam urat di dalam darah adalah 2-3 mg setiap 100 cm sedangkan 1,5-2 mg setiap hari di ekskresikan ke dalam urine.

Keratin adalah hasil buangan keratin dalam otot. Produk metabolisme lain mencakup benda-benda purin, oksalat, fosfat, sulfat, dan uratik.

Elektrolit atau garam, seperti natrium dan kalium klorida, di sekresikan untuk mengimbangi jumlah yang masuk melalui mulut.

RANGKUMAN

Sistem urinary (Sistem Perkemihan) adalah sistem organ yang memproduksi, menyimpan, dan mengalirkan urin. Pada manusia, sistem ini terdiri dari dua ginjal, dua ureter, kandung kemih, dua otot *sphincter*, dan uretra.

Bagian-bagian sistem perkemihan :

1. Ginjal/ renal
2. Ureter
3. Vesica urinaria/ kandung kemih
4. Uretra

TES FORMATIF

Pilihan Ganda :

1. Sistem perkemihan merupakan sistem organ yang memproduksi, menyimpan, dan mengalirkan urine. Organ yang termasuk dalam sistem perkemihan...
   a. **Ginjal**
   b. Jantung
   c. Paru- paru
   d. Laring
   e. Aorta
2. Organ berbentuk dua- buncis yang terletak dibagian posterior abdomen...
   a. Ureter
   b. Korteks
   c. Medula
   d. **Ginjal**
   e. Vesika urinaria
3. Tubulus- tubulus kecil yang saling menjalin dan tidak terhitung...
   a. Korteks
   b. **Nefro**
   c. Medula
   d. Aorta
   e. Vesika urinaria
4. Berbentuk kerucut yang menonjol kedalam pelvis ginjal...
   a. Nefron
   b. Korteks
   c. Aldosteron
   d. **Medula**
   e. Perirenal
5. Memiliki panjang sekitar 25 sampai dengan30 cm...
   a. Kandung kemih
   b. **Ureter**
   c. Uretra
   d. Pelvis ginjal
   e. Korteks

A.
B.
C.

GLOSARIUM

- Urine – air kencing
- Ureter – saluran ginjal
- Korteks – kulit ginjal
- Glomelurus – bagian kecil dari ginjal yang berfungsi sebagai saringan
- Pelvis renalis – rongga ginjal
- Medula – sumsum ginjal
- Hepatosit – sel hati
- Nefritis – radang ginjal

DAFTAR PUSTAKA

- ***Gibson. Jhon MD. 1995. Anatomi dan fisiologi modern. Jakarta : EGC***
- ***Syafuddin. 2006. Anatomi dan fisiologi untuk mahasiswa perawat 3. Jakarta. EGC***

BAB IX

SISTEM REPRODUKSI PRIA & WANITA

120 Menit

TUJUAN

A. Tujuan Umum

Mahasiswa mampu menjelaskan Sistem Reproduksi Pria dan Wanita

B. Tujuan Khusus

1. Anatomi/organ reproduksi Pria, kelainan organ reproduksi pria
2. Genetalia luar
3. At genetalia dalam
4. Anatomi Payudara
5. Fisiologi Alat Reproduksi Wanita
6. Hubungan ovarium dan gonodotropin hormone
7. Kehamilan dan Laktasi
8. Faktor Hormone dalam Reproduksi Wanita

URAIAN MATERI

A. Anatomi Organ Reproduksi Pria

Alat Reproduksi Pria adalah Organ – Organ pada pria yang berperan dalam sistem reproduksi dengan tujuan berkembangbiak atau memperbanyak keturunan. Agar mampu menjalankan prosesnya dengan baik, maka keadaan fungsi dan struktur alat kelamin ini harus dalam keadaan normal.

Kelainan Organ Reproduksi Pria

Gangguan pada sistem reproduksi laki-laki dapat meliputi gangguan pada testis, epididimis, skrotum, dll. Berikut ini adalah beberapa diantaranya :

1. Kanker testis

Termasuk jarang terjadi. Umumnya hanya terjadi pada rata-rata pria berusia 29-35 tahun yang berasal dari ras kaukasia. Meski jarang, penyakit ini sangat mematikan.Kanker ini memiliki dua jenis yaitu seminoma dan nonseminoma. Biasanya hanya menghantam satu testis saja. Gejala pertama dirasa dari munculnya sel-sel tumor adalah nyeri dan bengkak.

Hingga kini penyebab kanker testis masih belum pasti. Pria yang memiliki testis tidak berkembang sempurna berisiko tinggi terkena kanker. Demikian pula mereka yang terlahir dari ibu yang mengkonsumsi hormon tambahan selama kehamilan.

Kanker testis umumnya terdiagnosa karena kehadiran substansi kimia tubuh seperti alpha fetoprotein dan beta human chorionic gonadotropin yang diproduksi sel-sel kanker. Pemeriksaan umumnya dilakukan melalui darah.

Meskipun tergolong jenis kanker langka namun mematikan. Sebab belum ada obatnya. Meski demikian dengan perawatan tinggi dan menjaga kondisi tubuh, sekitar 70% penyandang kanker testis dapat bertahan hidup lebih lama. Kanker ini tidak menular bahkan terhadap pasangannya.

Dalam kondisi tertentu, untuk menghentikan sebaran sel kanker ke bagian yang lainnya, seringkali mengharuskan membuang testis. Perawatan selanjutnya termasuk operasi yang juga membersihkan jaringan lymphatic yang dicurigai sebagai sarang sel kanker.

Pada stadium awal atau pria dengan jenis kanker testis seminoma dilakukan terapi radiasi. Jika kanker telah menyebar sedemikian rupa umumnya dilakukan kemoterapi. Efek samping dari setiap jenis upaya menghalangi sebaran kanker bervariasi. Paling umum adalah stres. Meskipun membuang satu buah zakar tidak otomatis membuat

impoten. Namum jika jaringan lymphatic dibuang menyebabkan produksi sperma berkurang.
Terapi radiasi umumnya menyebabkan rasa terbakar dan kelelahan yang amat sangat. Namun akan terus berkurang jika terapi selesai sepenuhnya. Penyakit ini seringkali menyebabkan ketidaksuburan.
Sementara itu kemoterapi umumnya menyebabkan mual dan muntah-muntah, mengganggu sistem kekebalan tubuh, infertil dan botak.
Efek samping ini bisa bersifar temporer atau permanen. Namun yang paling penting adalah memperhatikan tanda-tanda tubuh, apakah sel kanker telah mati, masih ada, atau tumbuh kembali.

2. Epididimitis

Epididimitis adalah peradangan pada epididimis, yaitu saluran berkelok-kelok yang menghubungkan testis dengan vas deferens. Epididimitis biasanya disebabkan oleh infeksi atau oleh penyakit menular secara seksual (PMS) yang mengakibatkan rasa nyeri dan pembengkakan pada salah satu testis.

3. Hernia Inguinal

Hernia Inguinal adalah gangguan atau kelainan yang ditandai dengan sebagian usus terdorong menembus dinding abdominal dan masuk ke selangkangan atau skrotum. Hernia terlihat sebagai suatu pembengkakan di daerah selangkangan. Kelainan ini dapat diperbaiki dengan cara pembedahan.

4. Ambiguous Genitalia (Alat Kelamin Ganda)

Ambiguous Genitalia merupakan kelainan yang sangat jarang terjadi. Kelainan ini ditandai dengan seorang bayi lahir dengan alat kelamin yang tidak jelas apakah laki-laki atau perempuan. Sebagian besar anak laki-laki yang lahir dengan kelainan seperti ini memiliki penis yang sangat kecil atau tidak ada, tetapi memiliki jaringan testis. Pada sejumlah kecil kasus, seorang anak memiliki jaringan testis dan ovarium.

5. Mikropenis

Mikropenis merupakan kelainan lainnya yang juga sangat jarang. Pada kelainan seperti ini, penis terbentuk secara normail, tetapi dengan ukuran di bawah ukuran rata-rata, yang ditunjukkan dengan pengukuran standar.

6. Sterilitas/Infertilitas

Jika seorang laki-laki steril atau mandul, tubuhnya tidak mampu membentuk sperma sama sekali atau tidak mampu menghasilkan sperma dalam jumlah yang

cukup. Hal itu terjadi sebagai akibat tidak normalnya organ-organ reproduksi, peradangan pada alat kelamin, kecanduan alkohol, atau akibat penyakit menular seksual. Beberapa laki-laki juga mengalami masalah ejakulasi.

B. Alat Reproduksi (Genetalia) Luar

Alat reproduksi luar, yaitu ;

1. **Penis (zakar)** adalah alat kelamin luar pada pria. Penis berfungsi untuk memasukkan sperma ke dalam alat kelamin wanita melalui pertemuan keduanya (Kopulasi). Penis merupakan organ yang tersusun atas otot yang dapat tegang dan dilapisi oleh lapisan kulit tipis. Proses tegangnya penis disebut Ereksi, hal ini dikarenakan adanya rangsangan yang membuat pembuluh darah pada penis terisi. Setelah di sunat (khitan) kulit tipis (preputium) yang melapisi glan penis akan dipotong.

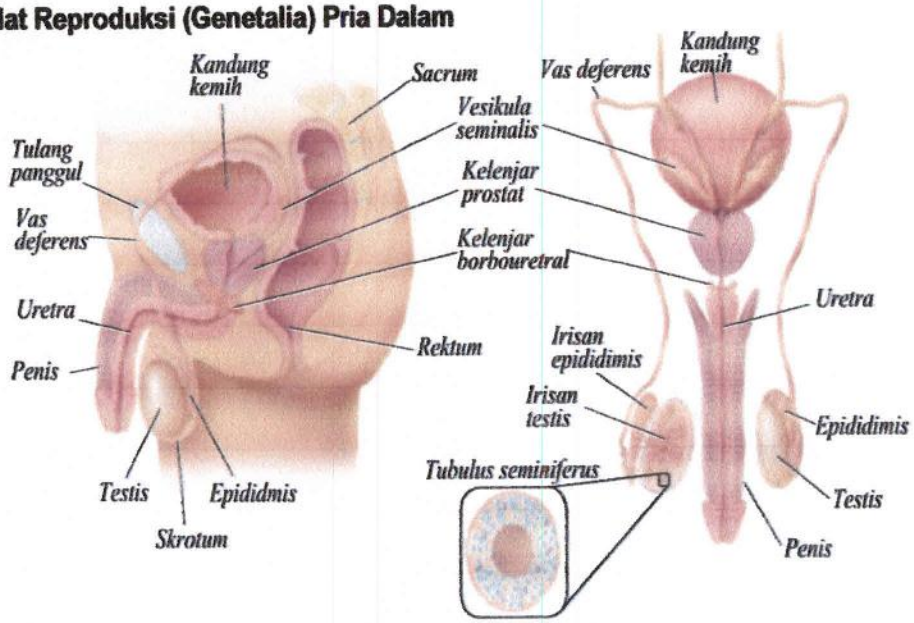
   Penis Juga memiliki fungsi untuk ejakulasi, yaitu mengeluarkan sperma melalui uretra (saluran dalam penis), selama ejakulasi otot-otot pada kandung kemih akan mengkerut, untuk mencegah sperma masuk ke kandung kemih, oleh karena itu kita tidak bisa kencing sambil ejakulasi. Penis terdiri atas beberapa bagian yaitu :

   - Glan Penis, bagian kepala yang apabila telah dikhitan tidak dilapisi kulit
   - Batang (corpus) Penis
   - Pangkal Penis

2. Skrotum

   Skrotum adalah bagian luar pada alat reproduksi pria. Fungsi skrotum adalah untuk menjaga suhu testis agar tetap optimal (dibawah suhu biasanya 34 derajar), skrotum memiliki rugae (lipatan kult) yang berfungsi untuk merangangkan dan mengetatkan kulitnya agar bisa mengatur testis untuk menajuh atua mendekati tubuh guna penyesuaian suhu.

C. Alat Reproduksi (Genetalia) Pria Dalam



a. Testis

Testis adalah organ kelamin dalam pria berbentuk oval yang terletak di dalam skrotum. Testis berjumlah sepasang dan berfungsi untuk menghasilkan sel kelamin jantan (spermatozoa) dan hormon seks testosteron. Testis terletak di dalam skrotum yang merupakan organ berugae (memiliki lipatan kulit), berfungsu untuk menjaga suhu testis agar spermatogenesis dapat tetap berlangsung. Jika Suhu rendah (dingin) maka skrotum akan berkerut dan mendekat ke arah tubuh, sedangkan jika suhu tinggi, maka skrotum akan mengendur, menjauh dari tubuh.

Tempat pembentukan sperma dalam testis adalah tubulus seminiferus. Kemudian terdapat pintalan-pintalan tubulus seminiferus yang terdapat di dalam ruang testis yang disebut lobulus testis, satu testis umumnya mengandung sekitar 250 lobulus testis.

b. Epididimis

Epididimis adalah organ kelamin dalam pria berbentuk saluran berkelok – kelok yang terletak di dalam skrotum, diluar testis. Epididimis berbentuk seperti huruf C. Epididimis berfungsi dalam pengangkutan, penyimpanan, dan pematangan sperma. Sebelum memasuki epididimis, sperma tidak memiliki kemampuan untuk bergerak dan belum subur, namun setelah epididimis menjalankan fungsinya, sperma sudah subur dan mampu

bergerak walaupun belum sempurna. Setelah dari epididimis sperma akan masuk ke vas (duktus) deferens, lalu disalurkan menuju vesikula seminalis.

c. **Vas (duktus) Deferens**

Vas Deferens adalah saluran berbentuk tabung yang berfungsi untuk menyalurkan sperma ke vesikula seminalis dan sebagai tempat penampungan sperma. Dalam proses pematangan dan penyimpanan sperma, duktus deferens ini mendorong sperma dengan gerak peristaltik lambat menuju vesikula seminalis. Sedangkan saat ejakulasi, gerakan yang dilakukan cepat dan kuat sehingga sperma yang keluar dapat muncrat.

d. **Kelenjar Kelamin**

Kelenjar kelamin adalah organ – organ kelamin dalam pria yang berfungsi untuk menghasilkan cairan tempat berenangnya sperma, dan cairan ini akan menjaga sperma tetap hidup dengan cara menetralisir asam, karena cairan itu bersifat basa. Dalam bahasa sehari – hari cairan ini kita kenal dengan air mani, sedangkan dalam bahasa ilmiah dikenal dengan nama semen. Dalam 1 ml air mani, terdapat sekitar 60 – 100 juta sel sperma. Normalnya semen memiliki pH 7,2 dengan volume 3-5 ml, dan berwarna putih susu sampai kekuning – kuningan serta sedikit kental. Berikut adalah organ yang termasuk ke dalam kelenjar kelamin :

- **Vesikula Seminalis (Kantung air mani)**, yaitu organ berupa saluran berbentuk tabung berjumlah sepasang di kanan dan kiri tubuh. Vesikula Seminalis memiliki panjang sekitar 5 – 10 cm. Vesikula Seminalis berfungsi untuk mensekresikan cairan bersifat basa y (pH 7,3) mukus, vitamin, fruktosa (sebagai nutrisi bagi sperma), protein, enzim, dan prostaglandin. Cairan dari vesikula seminalis ini merupakan 60% dari seluruh volume semen. Vesikula Seminalis akan menyatu dengan vas deferens dan kelenjar prostat untuk membentuk saluran ejakulasi.
- **Kelenjar Prostat**, yaitu organ yang berada di bawah kandung kemih yang berfungsi untuk mensekresikan cairan berwarna putih keabu-abuan yang bersifat basa. Cairan ini disekresikan ke dalam saluran ejakulasi dan menyumbangkan sekitar 30% dari seluruh volume semen. Cairan kelenjar prostat akan bersatu dengan cairan dari vesikula seminalis dan akan menjadi tempat hidup dan bergeraknya sperma. Cairan yang disekresikan organ ini terdiri atas fosfolipid, asam sitrat (untuk nutrisi) dan juga antikoagulan.
- **Kelenjar Bulbouretra (Cowpery)**, yaitu kelenjar berjumlah sepasang yang berfungsi untuk menghasilkan cairan lendir bersifat basa k

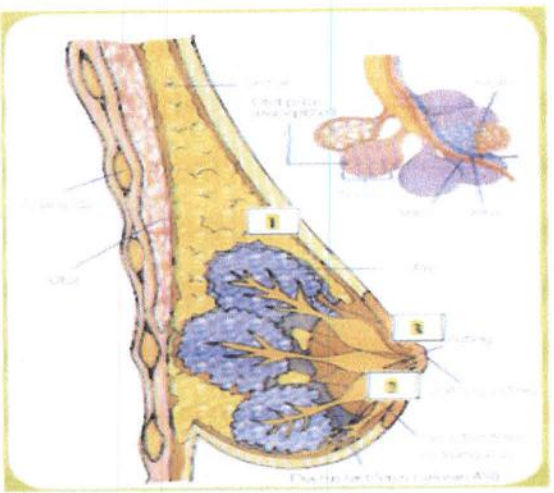
dalam saluran ejakulasi. Kelenjar ini terletak di bawah kelenjar prostat. Cairan yang dihasilkan oleh kelenjar Bulbouretra ini keluar sebelum ejakulasi, dan dalam agama islam disebut mazi yang merupakan najis dan cara mensucikannya sama seperti mencucui kencing.

e. Uretra (Saluran Ejakulasi)

Uretra adalah saluran yang terletak di dalam penis, berfungsi untuk tempat keluarnya sperma dan juga sebagai tempat keluarnya urin.

D. Anatomi Payudara

Payudara (mammae, susu) adalah kelenjar yang terletak di bawah kulit, di atas otot dada. Fungsi dari payudara adalah memproduksi susu untuk nutrisi bayi. Manusia mempunyai sepasang kelenjar payudara, yang beratnya kurang lebih 200 gram, saat hamil 600 gram dan saat menyusui 800 gram.



Pada payudara terdapat **tiga bagian utama**, yaitu :

1. Korpus (badan), yaitu bagian yang membesar.
2. Areola, yaitu bagian yang kehitaman di tengah.
3. Papilla atau puting, yaitu bagian yang menonjol di puncakpayudara.

a) Korpus

Alveolus, yaitu unit terkecil yang memproduksi susu.

Bagian darialveolus adalah sel Aciner, jaringan lemak, sel plasma, sel ototpolos dan pembuluh darah.

Lobulus, yaitu kumpulan dari alveolus. Lobus, yaitu beberapa lobulus yang berkumpul menjadi 15-20lobus pada tiap payudara. ASI dsalurkan dari alveolus ke dalam saluran kecil (duktulus), kemudian beberapa duktulus bergabung membentuk saluran yang lebih besar (duktus laktiferus).

b) Areola

Sinus laktiferus, yaitu saluran di bawah areola yang besar melebar, akhirnya memusat ke dalam puting dan bermuara ke luar.

Di dalam dinding alveolus maupun saluran-saluran terdapatotot polos yang bila berkontraksi dapat memompa ASI keluar.

c) Papilla

Bentuk puting ada empat, yaitu bentuk yang normal, pendek/ datar, panjang dan terbenam (inverted)

Normal

Gambar 2. Bentuk puting susu normal

Pendek

Gambar 3. Bentuk puting susu pendek

Panjang

Gambar 4. Bentuk puting susu panjang

Terbenam / terbalik

Gambar 5. Bentuk puting susu terbenam/ terbalik

E. Kelainan Organ Reproduksi Wanita

1. Tumor Ovarium

Tumor Ovarium yang paling umum terjadi pada perempuan dewasa adalah jenis teratoma ovarium, baik jinak maupun ganas. Tumor biasanya dapat dideteksi sebagai suatu masssal sel di bagian abdomen dan sering kali menimbulkan rasa nyeri. Tumor dapat dihilangkan melalui pembedahan.

2. Kista Ovarium

Kista adalah kantong berisi cairan, kista seperti balon berisi air, dapat tumbuh di mana saja dan jenisnya bermacam-macam. Kista yang berada di dalam atau permukaan ovarium (indung telur) disebut kista ovarium atau tumor ovarium.

Kista ovarium sering terjadi pada wanita di masa reproduksinya. Sebagian besar kista terbentuk karena perubahan kadar hormon yang terjadi selama siklus haid, produksi dan pelepasan sel telur dari ovarium.

Jenis-jenis kista ovarium:

1. Kista fungsional

Kista yang terbentuk dari jaringan yang berubah pada saat fungsi normal haid. Kista normal ini akan mengecil dan menghilang dengan sendirinya dalam kurun 2-3 siklus haid. Terdapat 2 macam kista fungsional: kista folikular dan kista korpus luteum.

2. Kista folikular

Folikel sebagai penyimpan sel telur akan mengeluarkan sel telur pada saat ovulasi bilamana ada rangsangan LH (Luteinizing Hormone). Pengeluaran hormon ini diatur oleh kelenjar hipofisis di otak. Bilamana semuanya berjalan lancar, sel telur akan dilepaskan dan mulai perjalannya ke saluran telur (tuba falloppi) untuk dibuahi. Kista folikuler terbentuk jika lonjakan LH tidak terjadi dan reaksi rantai ovulasi tidak dimulai, sehingga folikel tidak pecah atau melepaskan sel telur, dan bahkan folikel tumbuh terus hingga menjadi sebuah kista. Kista folikuler biasanya tidak berbahaya, jarang menimbulkan nyeri dan sering hilang dengan sendirinya antara 2-3 siklus haid.

3. Kista korpus luteum

Bilamana lonjakan LH terjadi dan sel telur dilepaskan, rantai peristiwa lain dimulai. Folikel kemudian bereaksi terhadap LH dengan menghasilkan hormon estrogen dan progesteron dalam jumlah besar sebagai persiapan untuk pembuahan. Perubahan dalam folikel ini disebut korpus luteum. Tetapi, kadangkala setelah sel telur dilepaskan, lubang keluarnya tertutup dan jaringan-jaringan mengumpul di dalamnya, menyebabkan korpu

luteum membesar dan menjadi kista. Meski kista ini biasanya hilang dengan sendiri dalam beberapa minggu, tetapi kista ini dapat tumbuh hingga 4 inchi (10 cm) diameternya dan berpotensi untuk berdarah dengan sendirinya atau mendesak ovarium yang menyebabkan nyeri panggul atau perut. Jika kista ini berisi darah, kista dapat pecah dan menyebabkan perdarahan internal dan nyeri tajam yang tiba-tiba.

4. Kista dermoid

   Kista ovarium yang berisi ragam jenis jaringan misal rambut, kuku, kulit, gigi dan lainnya. Kista ini dapat terjadi sejak masih kecil, bahkan mungkin sudah dibawa dalam kandungan ibunya. Kista ini biasanya kering dan tidak menimbulkan gejala, tetapi dapat menjadi besar dan menimbulkan nyeri.

5. Kista endometriosis

   Kista yang terbentuk dari jaringan endometriosis (jaringan mirip dengan selaput dinding rahim yang tumbuh di luar rahim) menempel di ovarium dan berkembang menjadi kista. Kista ini sering disebut juga sebagai kista coklat endometriosis karena berisi darah coklat-kemerahan. Kista ini berhubungan dengan penyakit endometriosis yang menimbulkan nyeri haid dan nyeri sanggama.

6. Kistadenoma

   Kista yang berkembang dari sel-sel pada lapisan luar permukaan ovarium, biasanya bersifat jinak. Kistasenoma dapat tumbuh menjadi besar dan mengganggu organ perut lainnya dan menimbulkan nyeri.

3. Polikistik ovarium

   Ovarium berisi banyak kista yang terbentuk dari bangunan kista folikel yang menyebabkan ovarium menebal. Ini berhubungan dengan penyakit sindrom polikistik ovarium yang disebabkan oleh gangguan hormonal, terutama hormon androgen yang berlebihan. Kista ini membuat ovarium membesar dan menciptakan lapisan luar tebal yang dapat menghalangi terjadinya ovulasi, sehingga sering menimbulkan masalah infertilitas.

4. Kanker Serviks

   Serviks merupakan dasar uterus yang berhubungan dengan vagina. Sel-sel yang terbentuk di permukaan serviks dapat tumbuh abnormail dengan bentuk yang tidak teratur. Keadaan tersebut dapat dideteksi dengan teknik apusa

jaringan dari bagian atas vagina. Ketidaknormalan sel-sel tersebut bukanlah bukti kanker, tetapi sel-sel yang tidak teratur dapat menjadi kanker. Diagnosis awal dan pengobatan dapat mencegah perkembangan penyakit ini.

5. Masalah menstruasi

   Masalah yang paling umum adalah berkisar dari dysmenorrhea (masalah menstruasi menyakitkan), menorrhagia (menstruasi yang banyak), hingga oligomenorrhea (tidak menstruasi dan/atau menstruasi tidak teratur). Pengobatan dapat dilakukan dengan pemberian pil hormon.

6. Penyakit Menular Seksual (PMS)

   Penyakit ini meliputi HIV/AIDS, HPV, sifilis, gonorea, dan herpes genitalis. Penyakit ini dapat menyebar dari satu orang ke orang lain, salah satunya melalui hubungan seksual.

7. Sterilitas/Infertilitas

   Suatu bentuk infertilitas atau kemandulan pada perempuan adalah penyumbatan oviduk secara permanen yang mencegah ovum dibuahi atau mencapai uterus. Untuk mengatasinya, ovum harus diambil dari ovari melalui pembedahan dan dibuahi secara eksternal sebelum dikembalikan ke dalam uterus

F. Genetalia Luar dan Dalam Pada Wanita

Organ reproduksi wanita meliputi 2 bagian, yaitu alat genitalia luar (eksterna) dan alat genitalia dalam (interna).

1. Alat Genitalia Eksterna
   - Vulva

     Bagian alat kandungan luar yang berbentuk lonjong, berukuran panjang mulai dari klitoris, kanan – kiri dibatasi bibir kecil sampai ke belakang dibatasi perineum.
   - Mons Veneris

     Daerah yang menggunung di atas simfisis yang akan ditumbuhi rambut kemaluan (pubis) jika wanita beranjak dewasa. Pada wanita, rambut ini tumbuh membentuk sudut lengkung sedangkan pada pria membentuk sudut runcing ke atas.
   - Labia Mayora (Bibir Besar Kemaluan)

     Berada pada bagian kanan dan kiri dan berbentuk lonjong, pada wanita menjelang dewasa ditumbuhi juga oleh pubis lanjutan dari mons

veneris. Di bagian bawah perineum, labia mayora menyatu pada komisura posterior.

- Labia Minora (Bibir Kecil Kemaluan)

  Bagian dalam dari bibir besar yang berwarna merah jambu. Tidak mempunyai folikel rambut. Banyak terdapat otot polos, pembuluh darah, dan ujung serabut saraf. Dijumpai pula frenulum klitoris, preputium, frenulum pudenti.

- Klitoris

  Identik dengan penis pada laki – laki, kira-kira sebesar kacang hijau sampai cabe rawit dan ditutupi oleh frenulum klitoris. Glens klitoris berisi jaringan yang dapat bereresksi, sifatnya sangat sensitif karena banyak memiliki serabut saraf.

- Vestibulum

  Daerah dengan batas atas klitoris, batas bawah fourchette (lipatan membran pada ujung perineal vulva), batas lateral labia minora. Di sini dijumpai kelenjar vestibulum mayor (kelenjar bartholini) dan kelenjar vestibulum minor.

- Introitus Vagina

  Pintu masuk ke vagina.

  - Himen (Selaput Dara)

    Selaput yang menutupi introitus vagina. Biasanya berlubang membentuk semilunaris, anularis, tapisan, septata atau fimbria. Jika tidak berlubang disebut atresia himenalis atau himen imperforata. Himen akan robek pada koitus apalagi setelah bersalin. Sisanya disebut kurunkula himenalis atau sisa himen.
  - Orifisium Uretra Eksterna (Lubang Kemih)

    Tempat keluarnya air kemih yang terletak di bawah klitoris. Di sekitar lubang kemih bagian kiri dan kanan didapati lubang kelenjar skene.
  - Perineum

    Daerah antara vulva dan tepi depan anus. Batas otot – otot diafragma pelvis dan diafragma urogenitalis. Perineum meregang saat persalinan dan terkadang perlu dipotong (episiotomi) untuk memperbesar jalan lahir dan mencegah ruptur.

2. Alat Genetalia Interna

a) Vagina

Lubang atau saluran yang menghubungkan vulva dengan rahim, terletak di antara saluran kemih dan lubang anus. Di bagian atasnya terletak mulut rahim. Ukuran panjang dinding depan 8 cm dan dinding belakang 10 cm. Bentuk dinding dalamnya berlipat – lipat disebut rugae, sedangkan di tengahnya terdapat bagian yang lebih keras disebut kolumna rugarum.

Dinding vagina terdiri atas lapisan mukosa, lapisan otot, dan lapisan jaringan ikat. Organ ini berbatasan dengan serviks membentuk ruangan lengkung, antara lain forniks lateral kiri dan kanan, forniks anterior, dan forniks posterior. Suplai darah vagina diperoleh dari arteri uterina, arteri vesikalis inferior, arteri hemoroidalis mediana, dan arteri pudendus interna.

Fungsi penting dari vagina adalah:

1. Saluran keluar untuk mengalirkan darah haid dan sekret lain dari rahim.
2. Alat untuk bersanggama.
3. Jalan lahir pada waktu persalinan.

b) Uterus (Rahim)

Suatu struktur otot yang cukup kuat, bagian luarnya ditutupi oleh peritoneum, sedangkan rongga dalamnya dilapisi oleh mukosa rahim. Dalam keadaan tidak hamil, rahim terletak dalam rongga panggul kecil di antara kandung kemih dan anus. Rahim berbentuk seperti bola lampu pijar atau buah pear. Rahim mempunyai rongga yang terdiri atas 4 bagian besar, yaitu:

1. Badan rahim (korpus uteri) berbentuk segitiga.
2. Leher rahim (serviks uteri) berbentuk silinder.
3. Rongga rahim (kavum uteri).
4. Istmus Uteri

Bagian rahim antara kedua pangkal tuba disebut fundus uteri yang merupakan bagian proksimal rahim. Besarnya rahim berbeda – beda, bergantung pada usia dan pernah melahirkan atau belum. Ukurannya kira – kira sebesar telur ayam kampung.

Bagian – bagian uterus :

- Fundus Uteri, adalah bagian proksimal dari uterus diatas insersi tuba fallopi masuk. Tinggi fundus uteri dapat dipakai untuk menentukan umur kehamilan.
- Korpus uteri, bagian utama rahim merupakan 2/3 bagian dari rahim. Pada

kehamilan, bagian ini berfungsi sebagai tempat utama bagi janin untuk hidup dan berkembang.

- Istmus uteri, Bagian rahim antara serviks dan korpus atau disebut juga segmen bawah rahim. Bagian ini penting dalam kehamilan dan persalinan karena akan mengalami peregangan.
- Serviks terbagi menjadi dua bagian, yaitu pars supravaginal dan pars vaginal yang disebut juga porsio. Porsio terdiri atas bibir depan dan bibir belakang porsio. Saluran yang menghubungkan orifisium uteri interna dan orifisium uteri eksterna disebut kanalis servikalis, dilapisi oleh kelenjar – kelenjar serviks.

Dinding rahim secara histologik, terdiri atas 3 lapisan.
1. Lapisan serosa (lapisan peritoneum), di luar.
2. Lapisan otot (lapisan miometrium), di tengah.
3. Lapisan mukosa (endometrium), di dalam.

Sikap dan letak rahim dalam rongga panggul terfiksasi dengan baik karena disokong dan dipertahankan oleh tonus rahim sendiri, tekanan intra – abdominal, otot – otot dasar panggul, dan ligamen.

c) Tuba Fallopi (Tuba Uterina)

Tuba Fallopi terdiri atas :

- Pars Interstialis : Bagian yang terdapat di dinding uterus.
- Pars Ismika : Merupakan bagian medial tuba yang sempit seluruhnya.
- Pars Ampullaris : Bagian yang berbentuk sebagai saluran agak lebar, tempat konsepsi terjadi.
- Infundibulum : Bagian ujung tuba yang terbuka kearah abdomen yang mempunyai fimbria. Fimbria penting artinya bagi tuba untuk menangkap telur dan kemudian untuk menyalurkan telur kedalam tuba.

d) Ovarium

- Wanita mempunyai 2 indung telur kanan dan kiri yang besarnya kurang lebih sebesar ibu jari tangan dengan ukuran kira – kira 4 cm, lebar dan tebalnya 1,5 cm.
- Struktur ovarium terdiri atas korteks disebelah luar dan medulla disebelah kanan korteks.
- Diperkirakan kira – kira 100.000 folikel primer tiap bulan 1 atau 2 folikel akan keluar.

E. Fisiologi Alat Reproduksi Wanita

Organ reproduksi perempuan terbagi atas organ genitalia eksterna dan organ genitalia interna. Organ genitalia eksterna dan vagina adalah bagian untuk sanggama, sedangkan organ genitalia interna adalah bagian untuk ovulasi, tempat pembuahan sel telur, transportasi blastokis, implantasi, dan tumbuh kembang janin (Prawirohardjo, 2009)

1. Organ Genitalia Eksterna

Organ genitalia eksterna terdiri dari (Prawirohardjo, 2009):

- Vulva (pukas) atau pudenda, meliputi seluruh struktur eksternal yang dapat dilihat mulai dari pubis sampai perineum, yaitu mons veneris, labia mayora dan labia minora, klitoris, selaput darah (hymen), vestibulum, muara uretra, berbagai kelenjar, dan struktur vaskular.
- Mons veneris atau mons pubis adalah bagian yang menonjol di atas simfisis dan pada perempuan setelah pubertas ditutup oleh rambut kemaluan. Pada perempuan umumnya batas atas rambut melintang sampai pinggir atas simfisis, sedangkan ke bawah sampai ke sekitar anus dan paha.
- Labia mayora (bibir-bibir besar) terdiri atas bagian kanan dan kiri, lonjong mengecil ke bawah, terisi oleh jaringan lemak yang serupa dengan yang ada di mons veneris. Labia mayora analog dengan skrotum pada pria.
- Labia minora (bibir-bibir kecil atau nymphae) adalah suatu lipatan tipis dan kulit sebelah dalam bibir besar. Kulit yang meliputi bibir kecil mengandung banyak glandula sebasea (kelenjar-kelenjar lemak) dan juga ujung-ujung saraf yang menyebabkan bibir kecil sangat sensitif. Jaringan ikatnya mengandung banyak pembuluh darah dan beberapa otot polos yang menyebabkan bibir kecil ini dapat. mengembang.
- Klitoris kira-kira sebesar kacang ijo, tertutup oleh preputium klitoridis dan terdiri atas glans klitoridis, korpus klitoridis, dan dua krura yang menggantungkan klitoris ke os pubis. Glans klitoridis terdiri atas jaringan yang dapat mengembang, penuh dengan urat saraf, sehingga sangat sensitif.
- Vestibulum berbentuk lonjong dengan ukuran panjang dan depan ke belakang dan dibatasi di depan oleh klitoris, kanan dan kiri oleh kedua bibir kecil dan di belakang oleh perineum (fourchette).
- Bulbus Vestibuli sinistra et dekstra merupakan pengumpulan vena terletak di bawah selaput lendir vestibulum, dekat namus ossis pubis. Panjangnya 3-4 cm

lebarnya 1-2 cm dan tebalnya 0,5-1 cm. Bulbus vestibuli mengandung banyak pembuluh darah, sebagian tertutup oleh muskulus iskio kavernosus dan muskulus konstriktor vagina.

- Introitus Vagina mempunyai bentuk dan ukuran yang berbeda-beda. Pada seorang Virgo selalu dilindungi oleh labia minora yang baru dapat dilihat jika bibir kecil ini dibuka. Introitus vagina ditutupi oleh selaput dara (himen). Himen ini mempunyai bentuk berbeda-beda, dan yang semilunar (bulan sabit) sampai yang berlubang-lubang atau yang bersekat (septum).
- Perineum terletak antara vulva dan anus, panjangnya rata-rata 4 cm. Jaringan yang mendukung perineum terutama ialah diafragma pelvis dan diafragma urogenitalis.

2. Organ Genitalia Interna

Organ genitalia interna pada wanita terdiri dari (Prawirohardjo, 2009):

a. Vagina (Liang Kemaluan/Liang Senggama)

Setelah melewati introitus vagina, terdapat liang kemaluan (vagina) yang merupakan suatu penghubung antara. introitus vagina dan uterus. Dinding depan dan belakang vagina berdekatan satu sama lain, masing-masing panjangnya berkisar antara 6-8 cm dan 7-10 cm. Bentuk vagina sebelah dalam yang berlipat-lipat disebut rugae.

b. Uterus

Uterus berbentuk seperti buah avokad atau buah pir yang sedikit gepeng ke arah depan belakang. Ukurannya sebesar telur ayam dan mempunyai rongga.Dindingnya terdiri atas otot-otot polos. Ukuran panjang uterus adalah 7-7,5 cm, lebar di atas 5,25 cm, tebal 2,5 cm, dan tebal dinding 1,25 cm. Letak uterus dalam keadaan fisiologis adalah anteversiofleksio (serviks ke depan dan membentuk sudut dengan vagina, sedangkan korpus uteri ke depan dan membentuk sudut dengan serviks uteri).

Uterus mempunyai tiga fungsi yaitu dalam siklus menstruasi sebagai peremajaan endometrium, dalam kehamilan sebagai tempat tumbuh dan berkembang janin, dan dalam persalinan berkontraksi sewaktu melahirkan dan sesudah melahirkan (Hacker, 2001).

Uterus terdiri atas (1) fundus uteri; (2) korpus uteri; dan (3) serviks uteri.Fundus uteri adalah bagian uterus proksimal; di situ kedua tuba Falloppii masuk ke uterus. Korpus uteri adalah bagian uterus yang terbesar.Pada kehamilan bagian ini mempunyai fungsi utama sebagai tempat janin berkembang, Rongga yang terdapat di korpus uteri disebut kavum uteri (rongga rahim). Serviks uteri terdiri atas (1) pars vaginalis servisis uteri yang dinamakan porsio; (2) pars supravaginalis servisis uteri yaitu bagian serviks yang berada di atas vagina.

Saluran yang terdapat dalam serviks disebut kanalis servikalis, berbentuk seperti saluran lonjong dengan panjang 2,5 cm. Saluran ini dilapisi oleh kelenjar-kelenjar serviks, berbentuk sel-sel torak bersilia dan berfungsi sebagai reseptakulum seminis. Pintu saluran serviks sebelah dalam disebut ostium uteri internum dan pintu di vagina disebut ostium uteri eksternum.

Serviks merupakan bagian uterus dengan fungsi khusus yang terletak di bawah ismus. Di anterior, batas atas serviks yaitu osintema, terletak kurang lebih setinggi pantulan peritoneum pada kandung kemih. Berdasarkan perlekatannya pada vagina, serviks terbagi atas segmen vaginal dan supravaginal. Permukaan posterior segmen supravaginal tertutup peritoneum. Di bagian lateral, serviks menempel pada ligamentum kardinal; dan di bagian anterior, dipisahkan dan kandung kemih yang menutupinya oleh jaringan ikat longgar. Os ekstema terletak pada ujung bawah segmen vaginal serviks, yaitu porsio vaginalis (Rasjidi, 2008).

Secara histologik dari dalam ke luar, uterus terdiri atas (1) endometrium di korpus uteri dan endoserviks di serviks uteri; (2) otot-otot polos; dan (3) lapisan serosa, yakni peritoneum viserale. Endometrium terdiri atas epitel kubik, kelenjar-kelenjar dan jaringan dengan banyak pembuluh darah yang berkeluk-keluk, Endometrium melapisi seluruh kavum uteri dan mempunyai arti penting dalam siklus haid perempuan dalam masa reproduksi.

Uterus diberi darah oleh arteria Uterina kiri dan kanan yang terdiri atas ramus asendens dan ramus desendens. Pembuluh darah ini berasal dari arteria Iliaka Interna (disebut juga arteria Hipogastrika) yang melalui dasar ligamentum latum masuk ke dalam uterus di daerah serviks kira-kira 1,5 cm di atas fornikS lateralis vagina. Pembuluh darah lain yang memberi pula darah ke uterus adalah arteria Ovarika kiri dan kanan. Inervasi uterus terutama terdiri atas sistem saraf simpatetik dan untuk sebagian terdiri atas sistem parasimpatetik dan serebrospinal.

c. Tuba Falloppi

Tuba Falloppi terdiri atas (1) pars irterstisialis, yaitu bagian yang terdapat di dinding uterus; (2) pars ismika merupakan bagian medial tuba yang sempit seluruhnya, (3) pars ampullaris, yaitu bagian yang berbentuk sebagai saluran agak lebar, tempat konsepsi terjadi; dan (4) infundibulum, yaitu bagian ujung tuba yang terbuka ke arah abdomen dan mempunyai fimbriae. Fimbriae penting artinya bagi tuba untuk menangkap telur dan selanjutnya menyalurkan telur ke dalam tuba. Bentuk infundibulum seperti anemon (sejenis binatang laut).

d. Ovarium (Indung Telur)

Perempuan pada umumnya mempunyai 2 indung telur kanan dan kiri. Mesovarium menggantung ovanium di bagian belakang ligamentum latum ki

dan kanan. Ovarium berukuran kurang lebih sebesar ibu jari tangan dengan ukuran panjang kira-kira 4 cm, lebar dan tebal kira-kira 1,5 cm.

F. Hubungan Ovarium Dan Gonodotropin Hormon

1. Efek Hormon Ovarium

Hormon adalah zat kimiawi yang dihasilkan tubuh secara alami. Begitu dikeluakan, hormon akan dialirkan oleh dara menuju berbagai jaringan sel dan menimbulkan efek tertentu sesuai dengan fungsinya masing-masing. Contoh efek hormon pada tubuh manusia:

a. Perubahan Fisik yang ditandai dengan tumbuhnya rambut di daerah tertentu dan bentuk tubuh yang khas pada pria dan wanita (payudara membesar, lekuk tubuh feminin pada wanita dan bentuk tubuh maskulin pada pria).
b. Perubahan Psikologis: Perilaku feminin dan maskulin, sensivitas, mood/suasana hati.
c. Perubahan Sistem Reproduksi: Pematangan organ reproduksi, produksi organ seksual (estrogen oleh ovarium dan testosteron oleh testis).

Di balik fungsinya yang mengagumkan, hormon kadang jadi biang keladi berbagai masalah. Misalnya siklus haid yang tidak teratur atau jerawat yang tumbuh membabi buta di wajah. Hormon pula yang kadang membuat kita senang atau malah sedih tanpa sebab. Semua orang pasti pernah mengalami hal ini, terutama saat pubertas.Yang pasti, setiap hormon memiliki fungsi yang sangat spesifik pada masing-masing sel sasarannya. Tak heran, satu macam hormon bisa memiliki aksi yang berbeda-beda sesuai sel yang menerimanya saat dialirkan oleh darah.

Pada dasarnya hormon bisa dibagi menurut komposisi kandungannya yang berbeda-beda sebagai berikut:

1) Hormon yang mengandung asam amino (epinefrin, norepinefrin, tiroksin dan triodtironin).
2) Hormon yang mengandung lipid (testosteron, progesteron, estrogen, aldosteron, dan kortisol).
3) Hormon yang mengandung protein (insulin, prolaktin, vasopresin, oksitosin, hormon pertumbuhan (growth hormone), FSH, LH, TSH).

Hormon-hormon ini bisa dibuat secara sintetis. Di antaranya adalah hormon wanita yaitu estrogen dan progesteron yang dibuat dalam bentuk pil. Pil ini merupakan bentuk utama kontrasepsi yang digunakan wanita seluruh dunia untuk memudahkan mereka menentukan saat yang tepat: kapan harus mempunyai anak dan jarak usia tiap anak.

2. Efek Hormon Terhadap Wanita

Hormon-hormon pada tubuh wanita berperan penting dalam perjalanan hidupnya termasuk pada keindahan kulit. Berikut ini adalah peran ketiga hormon utama wanita:

=> Hormon Estrogen:

- Mempertahankan fungsi otak.
- Mencegah gejala menopause (seperti hot flushes) dan gangguan mood.
- Meningkatkan pertumbuhan dan elastisitas serta sebagai pelumas sel jaringan (kulit, saluran kemih, vagina, dan pembuluh darah).
- Pola distribusi lemah di bawah kulit sehingga membentuk tubuh wanita yang feminin.
- Produksi sel pigmen kulit.

Estrogen juga mempengaruhi sirkulasi darah pada kulit, mempertahankan struktur normal kulit agar tetap lentur, menjaga kolagen kulit agar terpelihara dan kencang serta mampu menahan air.

=> Hormon Progesteron:

Sebenarnya hormon ini tidak terlalu berhubungan langsung dengan keadan kulit tetapi sedikit banyak ada pengaruhnya karena merupakan pengembangan estrogen dan kompetitor androgen. Fungsi utama hormon progesteron lebih pada sistem reproduksi wanita, yaitu:

- Mengatur siklus haid.
- Mengembangkan jaringan payudara.
- Menyiapkan rahim pada waktu kehamilan.
- Melindungi wanita pasca menopause terhadap kanker endometrium.

=> Hormon Androgen:

Hormon ini berfungsi untuk:

- Merangsang dorongan seksual.
- Merangsang pembentukan otot, tulang, kulit, organ seksual dan sel darah merah.

Hormon ini cukup berpengaruh pada penampilan kulit dan pertumbuhan rambut, yaitu dengan menstimulasi akar rambut dan kelenjar sebum (kelenjar minyak) yang terletak di bagian atas akar rambut.

Kelenjar sebum menghasilkan sekresi lemak atau minyak yang berfungsi melumasi rambut dan kulit. Tetapi bila berlebihan minyak ini akan memicu tumbunya akne atau jerawat, sehingga mengganggu keindahan penampilan kulit. Gangguan kelenjar sebum juga bisa mengakibatkan alopesia

androgenika (kebotakan), terutama pada pria. Sebaliknya pada wanita, ketidakseimbangan hormon Androgen (hormonal imbalance) bisa menyebabkan hirsutisme di mana rambut tumbuh berlebihan di daerah-daerah yang tidak semestinya.

Aktivitas kelenjar sebum sangat dipengaruhi hormon androgen. Kerja kelenjar ini memuncak pada saat seseorang mencapai masa pubertas. Semakin tinggi tingkat kerjanya, semakin banyak pula sekresi yang dihasilkan kelenjar ini. Sekresi kelenjar sebum pada pria lebih tinggi secara signifikan ketimbang pada wanita. Tak heran kulit wajah pria tampak lebih berminyak dibanding wanita. Efek kerja kelenjar sebum mulai berkurang pada wanita sesaat menjelang menopause.

Hiper-androgen pada wanita dengan ciri-ciri aktivitas hormon androgen melebihi normal ternyata merupakan masalah yang cukup umum terjadi walaupun belum diketahui penyebabnya dan mempengaruhi 10-20% wanita usia reproduktif.

Gejala Hiper-Androgen pada kulit wanita.

Seperti telah dijelaskan sebelumnya, hormon androgen yang berlebih akan mengakibatkan efek negatif pada kulit dan kecantikan wanita. Walaupun bukan merupakan kondisi yang fatal tetapi bisa berefek sosial-psikologis dan mengurangi rasa percaya diri bahkan mempengaruhi kualitas hidup. Gejala-gejala itu antara lain:

+ Kulit berminyak dan komedo. Kondisi ini merupakan cikal bakal gejala yang lebih parah seperti ketombe dan jerawat.

Berlebihnya produksi minyak di kulit wajah dipengaruhi oleh:

- Tingginya kadar androgen bebas yang akan memicu aktivitas kelenjar minyak dan sebum.
- Meningkatnya kepekaan target organ atau sebum terhadap androgen sehingga walaupun kadar androgen bebas dalam batas normal aktivitas sebum tetap meningkat.

+ Akne / Jerawat. Banyak faktor yang dapat memicu timbulnya jerawat antara lain komedo, minyak dan peradangan (inflamasi). Belum lagi ada pula pengaruh dari luar seperti pemakaian kosmetik yang bisa menyumbat aliran sekresi kelenjar sebum ke permukaan apa lagi dalam jangka panjang ditambah kondisi iklim tropis yang panas dan lembab.

+ Hirsutisme. Sekitar 5-8% wanita usia reproduktif menderita hirsutisme yaitu pola pertumbuhan atau distribusi rambut menyerupai pria (male hair pattern), misalnya di atas bibir, dagu, dada, pinggang dan paha. Ada 40-80% dari penderita ini menunjukkan peningkatan produksi testosteron dari 200-300 juta (microgram) per hari menjadi 700-800 juta per hari.

+ Alopesia Androgenika (kebotakan). Gejala ini merupakan kebalikan dari hirsutisme.
Penyebabnya sama:ketidakseimbangan androgen. Masalah kebotakan ini biasa dialami oleh pria. Rambut hilang secara perlahan-lahan di daerah dahi, terus menjalar ke daerah ubun-ubun dan meluas secara lambat atau cepat ke seluruh bagian atas kepala.

Gejala Hiper-Androgen secara sistemik.

Selain gangguan pada kulit, ketidakseimbangan hormon androgen juga berpengaruh secara sistemik yang ditandai dengan gejala-gejala seperti pada sistem reproduksi berupa:

+ Gangguan siklus menstruasi, a-menore (nyeri haid), dan an-ovulasi.
Siklus haid yang tidak teratur merupakan gejala ketidakseimbangan hormonal dan sedikit banyak berpengaruh pada
tingkat kesuburan seorang wanita. Jika siklus haid Anda tidak teratur lebih dari 3 bulan berturut-turut, sebaiknya
konsultasikan dengan ginekolog, karena jika tidak mendapat penanganan yang serius dapat menyebabkan berbagai
perubahan morfologis pada rahim yang disebut PCOS (Poly - Cystic - Ovarian - Syndrome) dan dalam jangka panjang
bisa menyebabkan infertilitas (mandul).

+ Abnormalitas metabolisme tubuh. Gejala yang tampak antara lain:
- Profil lemak yang tidak normal (obesitas atau terlalu kurus).
- Resistensi insulin sehingga berakibat peningkatan resiko kencing manis (diabetis mellitus).
- Peningkatan resiko penyakit jantung (kardiovaskular).

3. Sekresi Hormon Ovarium

Perubahan yang terjadi selama pubertas, baik pemunculan karakter seks primer maupun sekunder, semuanya diregulasi neurohormon. Ada banyak hormon yang mengatur hal tersebut, dan cara kerjanya saling berkaitan antara satu dengan yang lainnya.

Secara garis besar terdapat tiga hirarki hormonal yang berperan saat pubertas pada wanita yaitu (1) Gonadotopin-releasing hormone (GnRH) yang dihasilkan oleh hipotalamus, (2) Follicle-stimulating hormone (FSH) dan Luteinizing hormone (LH) yang dihasilkan oleh hipofisis anterior sebagai respons atas GnRH, dan (3) Estrogen dan progesteron yang dihasilkan oleh ovarium sebagai respons atas FSH dan LH.

a. Gonadotopin-releasing hormone (GnRH)

GnRH adalah hormon peptida yang dihasilkan oleh hipotalamus, yang menstimulasi sel-sel gonadotrop pada hipofisis anterior. Di hipotalamus sendiri pengeluaran GnRH diatur oleh nukleus arkuata. Neuron pada nukleus arkuata memiliki kemampuan untuk memproduksi dan melepas gelombang GnRH ke hipofisis.

b. Gonadotopin

Gonadotropin pada wanita meliputi Follicle-stimulating hormone (FSH) dan Luteinizing hormone (LH). Baik FSH dan LH disekresikan oleh kelenjar hipofisis anterior pada usia antara 9-12 tahun. Efek dari sekresi hormon tersebut adalah siklus menstruasi yang terjadi pada usia sekitar 11-15 tahun. Periode ini dikatakan pubertas sedangkan siklus menstruasi pertama disebut menarche.

FSH dan LH bekerja menstimulasi ovarium dengan berikatan pada reseptor FSH dan reseptor LH. Reseptor yang teraktivasi akan meningkatkan laju sekresi sel, pertumbuhan, dan proliferasi sel. Aktivitas ini diperantarai oleh cAMP.

c. Follicle-stimulating hormone (FSH)

FSH merupakan hormon yang memiliki struktur glikoprotein, diproduksi di sel gonadotrop hipofisis, distimulasi oleh hormon aktivin dan dihambat oleh hormon inhibin. FSH berfungsi dalam pertumbuhan, perkembangan, maturasi saat pubertas, dan reproduksi.

Pada wanita, FSH menstimulasi maturasi sel-sel germinal, menstimulasi pertumbuhan folikel terutama pada sel-sel granulosa dan mencegah atresia folikel. Pada akhir fase folikular kerja FSH dihambat oleh

inhibin dan pada akhir fase luteal aktivitas FSH kembali meningkat untuk mempersiapkan siklus ovulasi berikutnya, demikian seterusnya.

Kerja FSH juga dihambat oleh estradiol (estrogen) yang dihasilkan oleh folikel matang sehingga menyebabkan folikel tersebut dapat mengalami ovulasi sedangkan folikel lainnya mengalami atresia.

d. Luteinizing hormone (LH)

LH merupakan hormon yang memiliki struktur glikoprotein heterodimer, diproduksi di sel gonadotrop hipofisis dan kerjanya tidak dipengaruhi oleh aktivitas aktivin, inhibin, dan hormon seks.

Pada saat FSH menstimulasi pertumbuhan folikel, khususnya sel granulosa, maka pengeluaran estrogen akan memicu munculnya reseptor untuk LH. LH akan berikatan pada reseptornya tersebut dan estrogen akan mengirim umpan balik positif untuk mengeluarkan lebih banyak lagi LH. Dengan semakin banyaknya LH, maka akan memicu ovulasi (pengeluaran ovum) dari folikel sekaligus mengarahkan pembentukan korpus luteum. Korpus luteum yang terbentuk akan menghasilkan progesteron yang berguna pada saat implantasi.

e. Estrogen dan progestin

Estrogen

Pada wanita yang sedang tidak hamil, estrogen diproduksi di ovarium dan korteks adrenal, sedangkan pada wanita hamil estrogen juga diproduksi di plasenta. Ada tiga macam estrogen yang terdapat dalam jumlah signifikan: β-estradiol, estrone, dan estriol. β-estradiol banyak diproduksi di ovarium sedangkan estrone lebih banyak diproduksi di korteks adrenal dan sel-sel teka. Adapun estriol adalah turunan β-estradiol dan estrone yang sudah dikonversi di hati. Karena β-estradiol memiliki potensi estrogenik 12 kali lebih kuat dibanding estrone dan 80 kali lebih kuat dari estriol, maka β-estradiol dikatakan sebagai estrogen mayor.

Efek dari estrogen adalah menstimulasi proliferasi seluler dan pertumbuhan organ seks dan jaringan lainnya terkait reproduksi. Berikut adalah efek estrogen secara spesifik:

Uterus dan organ seks eksternal. Pada masa pubertas, estrogen diproduksi sekitar 20 kali lipat lebih banyak dibanding masa prepubertas. Peningkatan kadar hormon ini, bersamaan dengan penimbunan lemak, menyebabkan perubahan-perubahan spesifik yaitu pembesaran ovarium, tuba fallopi, uterus dan vagina.

Estrogen juga mengubah epitel vagina dari epitel kuboid menjadi epitel bertingkat yang lebih resisten terhadap trauma dan infeksi.

G. Kehamilan dan Laktasi

Kehamilan manusia terjadi selama 40 minggu antara waktu menstruasi terakhir dan kelahiran (38 minggu dari pembuahan). Istilah medis untuk wanita hamil adalah gravida, sedangkan manusia di dalamnya disebut embrio (minggu-minggu awal) dan kemudian janin (sampai kelahiran). Seorang wanita yang hamil untuk pertama kalinya disebut primigravida atau gravida 1. Seorang wanita yang belum pernah hamil dikenal sebagai gravida 0.

Dalam banyak masyarakat definisi medis dan legal kehamilan manusia dibagi menjadi tiga periode triwulan, sebagai cara memudahkan tahap berbeda dari perkembangan janin. Triwulan pertama membawa risiko tertinggi keguguran (kematian alami embrio atau janin), sedangkan pada masa triwulan ke-2 perkembangan janin dapat dimonitor dan didiagnosa. Triwulan ke-3 menandakan awal 'viabilitas', yang berarti janin dapat tetap hidup bila terjadi kelahiran awal alami atau kelahiran dipaksakan.

Karena kemungkinan viabilitas janin yang telah berkembang, definisi budaya dan legal dari hidup seringkali menganggap janin dalam triwulan ke-3 adalah sebuah pribadi. Kehamilan manusia terjadi selama 40 minggu antara waktu menstruasi terakhir dan kelahiran (38 minggu dari pembuahan). Istilah medis untuk wanita hamil adalah gravida, sedangkan manusia di dalamnya disebut embrio (minggu-minggu awal) dan kemudian janin (sampai kelahiran). Seorang wanita yang hamil untuk pertama kalinya disebut primigravida atau gravida 1: seorang wanita yang belum pernah hamil dikenal sebagai gravida 0.

Dalam banyak masyarakat definisi medis dan legal kehamilan manusia dibagi menjadi tiga periode triwulan, sebagai cara memudahkan tahap berbeda dari perkembangan janin. Triwulan pertama membawa risiko tertinggi keguguran (kematian alami embrio atau janin), sedangkan pada masa triwulan ke-2 perkembangan janin dapat dimonitor dan didiagnosa. Triwulan ke-3 menandakan awal 'viabilitas', yang berarti janin dapat tetap hidup bila terjadi kelahiran awal alami atau kelahiran dipaksakan.

Karena kemungkinan viabilitas janin yang telah berkembang, definisi budaya dan legal dari hidup seringkali menganggap janin dalam triwulan ke-3 adalah sebuah pribadi hidup yang baru.

1 MASA KEHAMILAN
Triwulan I
Minggu Ke-1
Calon Ibu

Idealnya calon ibu berada dalam kondisi sehat optimal. Kebiasaan seperti merokok, minum beralkohol dan obat-obatan yang tidak perlu sudah seharusnya dihentikan pada masa ini. Suhu tubuh basal akan sedikit meningkat pada masa ovulasi dan berkisar antara 36,6 C dan berangsur - angsur akan meningkat. Konsultasi genetik bisa dilakukan dengan dokter kandungan untuk mengetahui apakah adanya riwayat penyakit menurun dalam keluarga seperti hemofili, fibrosis kistik atau berbeda tipe golongan darah Rhesus.

Minggu Ke-2

Calon Ibu

Masa fertilisasi atau pembuahan dimana berjuta-juta sperma pasangan akan masuk ke vagina dan mencapai tuba falopi. Beberapa ratus sperma akan menuju sel telur sambil mengeluarkan enzim yang membuat salah satu sperma berhasil menembus lapisan pelindung sel telur yang matang. Pada saat ini terjadi perubahan kimiawi yang mencegah sperma lain memasuki sel telur. Tubuh sperma yang berhasil masuk sel telur akan terurai dan inti sel yang membawa kode genetik akan menyatu dengan kode genetik sel telur yang telah dibuahi.

Janin Bayi

Jenis kelamin bayi pada masa ini ditentukan oleh 46 kromosom yang menyusun karakteristik genetik-nya. Sel sperma dan sel telur membawa kode genetiknya masing-masing. Sel telur hanya memiliki kromosom X, namun sel sperma membawa kromosom X atau Y. Bila sperma yang membuahi sel telur membawa kromosom X maka akan membentuk seorang bayi perempuan. Lain halnya bila yang membuahi sel telur adalah sel sperma yang membawa kromosom Y, maka bayi laki-laki-lah yang akan terbentuk. Pada hal ini, calon ayah-lah yang sebenarnya menentukan jenis kelamin bayi.

Sel telur yang telah dibuahi akan mebelah dua menjadi 2 sel, kemudian 4 sel dan kemudian terus membelah sambil bergerak meninggalkan tuba falopi menuju rahim. Saat ini, dengan perkiraan kasar terdapat 30 sel hasil pembelahan. Kumpulan sel tersebut dinamakan morula, dari bahasa Latin yang berarti anggur.

Minggu Ke-3

Calon Ibu

Kira-kira 7 hari setelah fertilisasi, morula akan tertanam di lapisan dalam rahim (endometrium). Secara formal hal ini dapat dikatakan sebagai suatu kehamilan. Kelompok sel tersebut akan semakin matang dan menjadi blastokista, substansi yang akan men-stimulasi terjadinya perubahan dalam tubuh calon ibu termasuk terhentinya siklus menstruasi.

Janin Bayi

Selama minggu-minggu awal kehamilan, bayi akan berkembang pesat. Setiap hari pasti akan terjadi perubahan besar. Hanya dalam waktu 7 hari, sebuah sel akan menjadi suatu kelompok berisi ratusan sel. Walau secara kasat mata bahkan dengan bantuan mikroskop tetap sulit dilihat, sel-sel ini telah mengatur dirinya sendiri dengan benar. Sebagian membentuk embrio, sedangkan yang lain menjadi struktur penyokong yang memberi nutrisi kepada embrio. Bagaimana hal ini terjadi masih menjadi misteri bagi para ahli.

Minggu Ke-4

Calon Ibu

Meskipun kehamilan bisa diketahui sendiri, namun tes darah yang mampu membuktikan kehamilan secara akurat, terutama pada minggu-minggu ini. Hal ini disebabkan adanya blastokista yang akan mengeluarkan sejumlah hormon kehamilan (Human Chorionic Gonadotrophin / hCG). Hormon ini dapat terdeteksi dalam darah. Urin juga dapat digunakan untuk men-tes hormon ini, namun hasilnya tidak seakurat tes darah.

Janin Bayi

Pada minggu ini blastokista yang tadinya berbentuk seperti bola mulai berubah menjadi sebuah embrio. Embrio ini dibedakan menjadi 3 jenis lapisan yang nantinya membentuk 3 jenis jaringan, yaitu:

Endoderm: lapisan terdalam yang akan membentuk paru-paru, hati, sistem pencernaan dan pankreas

Mesoderm: lapisan tengah yang akan membentuk tulang, otot, ginjal, pembuluh darah dan jantung

Ektoderm: lapisan terluar yang akan membentuk kulit, rambut, lensa mata, email gigi dan sistem saraf

Keseluruhan sel dalam setiap jaringan akan bergerak mengelilingi untuk menuju tempat masing-masing dan bentuk bakal kepala embrio akan meruncing seperti tetesan air mata.

Minggu Ke-5

Calon Ibu

Tanda utama kehamilan adalah tidak menstruasi sekitar 2-3 minggu setelah konsepsi. Namun ketiadaan menstruasi (amenore) ini bisa juga disebabkan oleh hal-hal lain. Untuk memastikan perlu dilakukan tes urin sehingga dokter dapat menaksir perkiraan hari persalinan dihitung semenjak hari pertama siklus menstruasi terakhir.

Selain tidak menstruasi (amenore) terdapat tanda-tanda awal lainnya yang juga perlu diperhatikan, misalnya mual muntah atau biasa disebut morning sickness, perubahan selera makan, perubahan pada payudara, dan kelelahan.

Kehamilan biasanya terbagi dalam periode, yang dikenal sebagai triwulan, yaitu:
Triwulan I : berlangsung hingga minggu kehamilan ke-13. Pada masa ini terjadi perkembangan janin yang cepat. Pada masa ini risiko keguguran juga termasuk tinggi.
Triwulan II : berlangsung dari minggu ke-14 hingga minggu kehamilan ke-27
Triwulan II : berlangsung dari minggu ke-28 hingga masa kelahiran
Janin Bayi

Pada saat ini janin dalam rahim sang ibu telah memiliki bentuk yang lebih jelas. Janin telah memiliki bagian atas bawah, kanan kiri, serta depan belakang. Di daerah punggung terdapat suatu celah melengkung yang akan membentuk struktur seperti tabung silinder yang disebut neural tube (tabung saraf). Dalam perkembangannya, pada tabung ini akan terbentuk sumsum tulang belakang dan otak. Bagian atas dari tabung tersebut akan meluas dan mendatar untuk mebentuk otak depan. Selain itu di bagian pusat janin akan terbentuk suatu tonjolan yang merupakan bakal jantung. Tonjolan tersebut akan dialiri oleh pembulu darah rudimenter (pembuluh darah yang belum sempurna).

Minggu Ke-6
Calon Ibu

Pada saat ini banyak wanita yang menghubungkan kehamilan dengan timbulnya keluhan, khususnya nausea (pusing dan mual). Biasanya para ibu saat ini merasa lebih mudah tersinggung dan lelah daripada sebelumnya. Hal ini disebabkan adanya peningkatan hormon progesteron. Biasanya isitrahat yang cukup akan membantu proses relaksasi dalam neghadapi hal-hal tersebut.
Janin Bayi

Tabung saraf di sepanjang tulang belakang telah menutup. Di salah satu ujungnya telah terbentuk bakal otak yang akan mengisi tulang tengkorak. Sementara itu terdapat 2 buah piringan pigmen kecil yang membentuk struktur seperti mangkuk di kedua sisi kepalanya. Bagian ini disebut vesikel optikus yang merupakan bakal mata.

Walaupun jantung bayi pada awalnya hanya berupa tabung kecil, namun pada tahap ini bakal jantung telah berdenyut dan tidak akan pernah berhenti hingga akhir hidup. Bakal kaki dan tangan juga mulai terlihat, demikian pula tulang ekor akan makin terlihat jelas di tahap ini.

Minggu Ke-7
Calon Ibu

Lima minggu setelah konsepsi, dinding rahim melunak sehingga mempermudah penanaman blastosit. Pada saat ini serviks (mulu tahim mulai melunak. Perubahan yang terjadi di organ dalam lain adalah penebalan lendir serviksyang akan menggumpal membentuk sumbat (plug) dalam saluran mulu

rahim. Nantinya lendir ini akan dikeluarkan sesaat sebelum proses persalinan, yaitu saat serviks mulai membuka (hal ini disebut show).

Janin Bayi

Di minggu ini terjadi perubahan pada tubuh, wajah, dan kaki bayi. Saluran pencernaan janin mulai terbentuk dan usus depan telah terlihat. Bentuk tulang ekor juga jelas terlihat namun akan menghilang di minggu ke-10 atau 11. Paru-paru juga mulai berkembang sementara itu tali pusat akan berkembang setelah plasenta dewasa. Selain itu telah terbentuk pula bakal wajah, sedikit pigmentasi pada iris mata dan lubang pada mulutnya. Seminggu setelah pembentukan bakal kaki, maka bakal lengan justru telah dapat dibedakan menjadi segmen tangan dan bahu.

Minggu Ke-8

Calon Ibu

Walauoun rahim mulai membesar, perubahan ini biasanya belum terlihat dari luar. Yang lebih dahulu mendeteksi perubahan ini secara umum adalah dokter. Dokter akan meraba pembesaran saat melakukan pemerikasaan panggul. Biasanya ukuran baju sang ibu mulai membesar karena pinggang terasa mulai adanya pengetatan akibat membesarnya janin yang tumbuh.

Janin Bayi

Pada ujung-ujung tubuh yang sedang berkembang, mulai terbentuk bakal jari tangan dan kaki, sedangkan bakal lengan akan sedikit fleksi (membengkok) pada bagian pergelangan dan siku. Pada bagian sisi lehernya nampak bakal telinga luar yang mulai tumbuh, begitu pula halnya bakal bibir atas dan ujung hidung pada wajahnya. Bakal mata janin masih saling berjauhan satu sama lain, namun bakal kelopak mata mulai terbentuk mengitarinya. Dalam tubuh janin, usus halus tampak panjang sekali sehingga rongga perut tidak mampu menampung. Beberapa akan menonjol ke tali pusat janin yang disebut hernia (penonjolan) fisiologik.

Minggu Ke-9

Calon Ibu

Pada saat in hormon kehamilan hCG sedang berada di posisi puncak sehingga sang ibu akan mengalami beberapa perubahan. Kulit wajah sang ibu akan terasa lebih halus dan kencang walau mungkin akan sedikit berjerawat pula. Rambut sang ibu akan terasa lebih kering dan payudara terlihat sedikit mengencang, kadang-kadang padat, atau sedikit nyeri bila ditekan. Pada saat ini pula cairan keluar dari vagina dalam jumlah bervariasi.

Janin Bayi

Punggung bayi saat ini akan sedikit menegak dan tulang ekornya akan sedikit memendek. Proporsi kepala masih lebih besar dari anggota tubuh lainnya da

bagian kepala masih menekuk ke arah dada. Kedua mata bayi telah berkembang dengan baik namun masih ditutupi oleh membran kelopak. Selain itu bayi sudah dapat melakukan gerakan-gerakan kecil setelah otot-ototnya mulai berkembang dan perubahan ini dapat dilihat melalui USG. Anggota badan lainnya juga muali berkembang, seperti perkembangan lengan dan jari tangan lebih cepat daripada tungkai dan jari kaki. Pada tahap ini, telapak tangan janin telah memiliki batas jari tangan yang jelas. Kelima jari tangan tampak terpisah satu sama lain.

LAKTASI

ASI (Air Susu Ibu) merupakan cairan putih yang dihasilkan oleh kelenjar payudara wanita melalui proses laktasi. ASI terdiri dari berbagai komponen gizi dan non gizi. Komposisi ASI tidak sama selama periode menyusui, pada akhir menyusui kadar lemak 4-5 kali dan kadar protein 1,5 kali lebih tinggi daripada awal menyusui. Juga terjadi variasi dari hari ke hari selama periode laktasi. Keberhasilan laktasi dipengaruhi oleh kondisi sebelum dan saat kehamilan. Kondisi sebelum kehamilan ditentukan oleh perkembangan payudara saat lahir dan saat pubertas. Pada saat kehamilan yaitu trimester II payudara mengalami pembesaran karena pertumbuhan dan difrensiasi dari lobuloalveolar dan sel epitel payudara. Pada saat pembesaran payudara ini hormon prolaktin dan laktogen placenta aktif bekerja yang berperan dalam produksi ASI (Suharyono, 1990).

Sekresi ASI diatur oleh hormon prolaktin dan oksitosin. Prolaktin menghasilkan ASI dalam alveolar dan bekerjanya prolaktin ini dipengaruhi oleh lama dan frekuensi pengisapan (suckling). Hormon oksitosin disekresi oleh kelenjar pituitary sebagai respon adanya suckling yang akan menstimulasi sel-sel mioepitel untuk mengeluarkan (ejection) ASI. Hal ini dikenal dengan milk ejection reflex atau let down reflex yaitu mengalirnya
ASI dari simpanan alveoli ke lacteal sinuses sehingga dapat dihisap bayi melalui puting susu.

Terdapat tiga bentuk ASI dengan karakteristik dan komposisi berbeda yaitu kolostrum, ASI transisi, dan ASI matang (mature). Kolostrum adalah cairan yang dihasilkan oleh kelenjar payudara setelah melahirkan (4-7 hari) yang berbeda karakteristik fisik dan komposisinya dengan ASI matang dengan volume 150 – 300 ml/hari. ASI transisi adalah ASI yang dihasilkan setelah kolostrum (8-20 hari)dimana kadar lemak dan laktosa lebih tinggi dan kadar protein, mineral lebih rendah.

ASI matang adalah ASI yang dihasilkan [3] 21 hari setelah melahirkan dengan volume bervariasi yaitu 300 – 850 ml/hari tergantung pada besarnya stimulasi saat laktasi. Volume ASI pada tahun pertama adalah 400 – 700 ml/24 jam, tahun kedua 200 – 400 ml/24 jam, dan sesudahnya 200 ml/24 jam. Dinegara industri rata-rata volume ASI pada bayi dibawah usia 6 bulan adalah 750 gr/hari dengan kisaran 45

– 1200 gr/hari (ACC/SCN, 1991). Pada studi Nasution.A (2003) volume ASI bayi usia 4 bulan adalah 500 – 800 gr/hari, bayi usia 5 bulan adalah 400 – 600 gr/hari, dan bayi usia 6 bulan adalah 350 – 500 gr/hari.

Produksi ASI dapat meningkat atau menurun tergantung pada stimulasi pada kelenjar payudara terutama pada minggu pertama laktasi. Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi ASI antara lain :

1. Frekuensi Penyusuan

Pada studi 32 ibu dengan bayi prematur disimpulkan bahwa produksi ASI akan optimal dengan pemompaan ASI lebih dari 5 kali per hari selama bulan pertama setelah melahirkan. Pemompaan dilakukan karena bayi prematur belum dapat menyusu (Hopkinson et al, 1988 dalam ACC/SCN, 1991). Studi lain yang dilakukan pada ibu dengan bayi cukup bulan menunjukkan bahwa frekuensi penyusuan 10 ± 3 kali perhari selama 2 minggu pertama setelah melahirkan berhubungan dengan produksi ASI yang cukup (de Carvalho, et al, 1982 dalam ACC/SCN, 1991). Berdasarkan hal ini direkomendasikan penyusuan paling sedikit 8 kali perhari pada periode awal setelah melahirkan. Frekuensi penyusuan ini berkaitan dengan kemampuan stimulasi hormon dalam kelenjar payudara.

2. Berat Lahir

Prentice (1984) mengamati hubungan berat lahir bayi dengan volume ASI. Hal ini berkaitan dengan kekuatan untuk mengisap, frekuensi, dan lama penyusuan dibanding bayi yang lebih besar. Berat bayi pada hari kedua dan usia 1 bulan sangat erat berhubungan dengan kekuatan mengisap yang mengakibatkan perbedaan intik yang besar dibanding bayi yang mendapat formula. De Carvalho (1982) menemukan hubungan positif berat lahir bayi dengan frekuensi dan lama menyusui selama 14hari pertama setelah lahir. Bayi berat lahir rendah (BBLR) mempunyai kemampuan mengisap ASI yang lebih rendah dibanding bayi yang berat lahir normal (> 2500 gr). Kemampuan mengisap ASI yang lebih rendah ini meliputi frekuensi dan lama penyusuan yang lebih rendah dibanding bayi berat lahir normal yang akan mempengaruhi stimulasi hormon prolaktin dan oksitosin dalam memproduksi ASI.

3. Umur Kehamilan saat Melahirkan

Umur kehamilan dan berat lahir mempengaruhi intik ASI. Hal ini disebabkan bayi yang lahir prematur (umur kehamilan kurang dari 34 minggu) sangat lemah dan tidak mampu mengisap secara efektif sehingga produksi ASI lebih rendah daripada bayi yang lahir tidak prematur. Lemahnya kemampuan mengisap pada bayi prematur dapat disebabkan berat badan yang rendah dan belum sempurnanya fungsi organ.

4. Umur dan Paritas

Umur dan paritas tidak berhubungan atau kecil hubungannya dengan produksi ASI yang diukur sebagai intik bayi terhadap ASI. Lipsman et al (1985) dalam ACC/SCN (1991) menemukan bahwa pada ibu menyusui usia remaja dengan gizi

baik, intik ASI mencukupi berdasarkan pengukuran pertumbuhan 22 bayi dari 25 bayi. Pada ibu yang melahirkan lebih dari satu kali, produksi ASI pada hari keempat setelah melahirkan lebih tinggi dibanding ibu yang melahirkan pertama kali (Zuppa et al, 1989 dalam ACC/SCN, 1991), meskipun oleh Butte et al (1984) dan Dewey et al (1986) dalam ACC/SCN, (1991) secara statistik tidak terdapat hubungan nyata antara paritas dengan intik ASI oleh bayi pada ibu yang gizi baik.

5. Stres dan Penyakit Akut

Ibu yang cemas dan stres dapat mengganggu laktasi sehingga mempengaruhi produksi ASI karena menghambat pengeluaran ASI. Pengeluaran ASI akan berlangsung baik pada ibu yang merasa rileks dan nyaman. Studi lebih lanjut diperlukan untuk mengkaji dampak dari berbagai tipe stres ibu khususnya kecemasan dan tekanan darah terhadap produksi ASI. Penyakit infeksi baik yangkronik maupun akut yang mengganggu proses laktasi dapat mempengaruhi produksi ASI.

6. Konsumsi Rokok

Merokok dapat mengurangi volume ASI karena akan mengganggu hormon prolaktin dan oksitosin untuk produksi ASI. Merokok akan menstimulasi pelepasan adrenalin dimana adrenalin akan menghambat pelepasan oksitosin. Studi Lyon,(1983); Matheson, (1989) menunjukkan adanya hubungan antara merokok dan penyapihan dini meskipun volume ASI tidak diukur secara langsung. Meskipun demikian pada studi ini dilaporkan bahwa prevalensi ibu perokok yang masih menyusui 6 – 12 minggu setelah melahirkan lebih sedikit daripada ibu yang tidak perokok dari kelompok sosial ekonomi sama, dan bayi dari ibu perokok mempunyai insiden sakit perut yang lebih tinggi. Anderson et al (1982) mengemukakan bahwa ibu yang merokok lebih dari 15 batang rokok/hari mempunyai prolaktin 30-50% lebih rendah pada hari pertama dan hari ke 21 setelah melahirkan dibanding dengan yang tidak merokok.

7. Konsumsi Alkohol

Meskipun minuman alkohol dosis rendah disatu sisi dapat membuat ibu merasa lebih rileks sehingga membantu proses pengeluaran ASI namun disisi lain etanol dapat menghambat produksi oksitosin. Kontraksi rahim saat penyusuan merupakan indikator produksi oksitosin. Pada dosis etanol 0,5-0,8 gr/kg berat badan ibu mengakibatkan kontraksi rahim hanya 62% dari normal, dan dosis 0,9-1,1 gr/kg mengakibatkan kontraksi rahim 32% dari normal (Matheson, 1989).

8. Pil Kontrasepsi

Penggunaan pil kontrasepsi kombinasi estrogen dan progestin berkaitan dengan penurunan volume dan durasi ASI (Koetsawang, 1987 dan Lonerdal, 1986 dalam ACC/SCN, 1991), sebaliknya bila pil hanya mengandung progestin maka tidak ada dampak terhadap volume ASI (WHO Task Force on Oral Contraceptives, 198

dalam ACC/SCN, 1991). Berdasarkan hal ini WHO merekomendasikan pil progestin untuk ibu menyusui yang menggunakan pil kontrasepsi.

Ada dua cara untuk mengukur produksi ASI yaitu penimbangan berat badan bayi sebelum dan setelah menyusui; dan pengosongan payudara. Kurva berat badan bayi merupakan cara termudah untuk menentukan cukup tidaknya produksi ASI (Packard, 1982). Dilihat dari sumber zat gizi dalam ASI maka ada 3 sumber zat gizi dalam ASI yaitu : 1) disintesis dalam sel secretory payudara dari precursor yang ada di plasma; 2) disintesis oleh sel-sel lainnya dalam payudara; 3) ditransfer secara langsung dari plasma ke ASI (Butte, 1988). Protein, karbohidrat, dan lemak berasal dari sintesis dalam kelenjar payudara dan transfer dari plasma ke ASI, sedangkan vitamin dan mineral berasal dari transfer plasma ke ASI. Semua fenomena fisiologi dan biokimia yang mempengaruhi komposisi plasma dapat juga mempengaruhi komposisi ASI. Komposisi ASI dapat dimodifikasi oleh hormon yang mempengaruhi sintesis dalam kelenjar payudara (Vaughan, 1999).

Aspek gizi ibu yang dapat berdampak terhadap komposisi ASI adalah intik pangan aktual, cadangan gizi, dan gangguan dalam penggunaan zat gizi. Perubahan status gizi ibu yang mengubah komposisi ASI dapat berdampak positif, netral, atau negatif terhadap bayi yang disusui. Bila asupan gizi ibu berkurang tetapi kadar zat gizi dalam ASI dan volume ASI tidak berubah maka zat gizi untuk sintesis ASI diambil dari cadangan ibu atau jaringan ibu. Komposisi ASI tidak konstan dan beberapa faktor fisiologi dan faktor non fisiologi berperan secara langsung dan tidak langsung. Faktor fisiologi meliputi umur penyusuan, waktu penyusuan, status gizi ibu, penyakit akut, dan pil kontrasepsi. Faktor non fisiologi meliputi aspek lingkungan, konsumsi rokok dan alkohol (Matheson, 1989).

H. Faktor Hormon dalam reproduksi Wanita

Estrogen, pemeran utama. Hormon adalah zat kimia pembawa pesan yang bekerja di dalam tubuh. Puluhan hormon yang terdiri dari struktur zat kimia itu saling bekerja sama mengatur fungsi tubuh. Ada dua sumbu utama penghasil hormon di tubuh. Pertama adalah HPG (hipotalamus pituitary gonad) dan yang kedua adalah HPA (hipotalamus pituitary adrenal).

Hormon pertama berasal dari hipotalamus, turun ke hipofisis dan berakhir di gonad (ovarium pada wanita dan testis pada pria). Hormon yang dihasilkan di antaranya adalah estrogen, progesteron dan testosteron. Sedangkan hormon yang dihasilkan oleh kelenjar anak ginjal (HPA) di antaranya adalah hormon insulin dan kortisol.

Ketika lahir, setiap manusia sudah dibekali oleh berbagai macam hormon dengan masing-masing fungsinya. Ketika mulai meningkat dewasa, hormon-hormon itu semakin lengkap, yaitu ketika hadirnya hormon estrogen, progesteron dan testosteron yang

dihasilkan oleh ergan seks yang sudah cukup matang (gonad). Hormon-hormon seks tersebut pada dasarnya dipunyai baik oleh pria maupun wanita.

Yang berbeda adalah kadarnya. Pada wanita, estrogen dan progesteron memegang peranan penting. Sedangkan pada pria adalah androgen. "Pada tahap inilah perubahan fisik pada tubuh mulai terlihat. Misalnya, payudara yang membesar pada wanita dan suara yang berubah pada pria".

Seperti sekuntum bunga yang baru akan mekar, pada masa pubertas, kerja hormon-hormon tersebut belumlah stabil. Koordinasi kerja otak dengan ovarium sebagai salah satu penghasil hormon utama, baru akan sempurna pada usia 17 tahun. Dan mulai tidak seimbang lagi ketika wanita memasuki usia 40 tahun. Disaat itu, ovarium sudah 'tua' dan tidak dapat bekerja sebaik dulu, sehingga estrogen yang dihasilkan pun menjadi berkurang. Karena itulah, kemudian muncul gejala yang dinamakan sebagai pra-menopause (sebelum menopause).

Sepanjang usia, hormon dalam tubuh wanita mengalami kenaikan dan penurunan secara berkala. Pada saat menjelang ovulasi, produksi hormon-hormon dalam tubuh wanita akan meningkat jumlahnya, terutama FSH (follicle stimulating hormoneluteinizing hormone) dan estrogen. Dua atau tiga hari setelah ovulasi, hormon-hormon tersebut akan kembali menurun dan digantikan oleh meningkatnya produksi hormon progesteron, sampai menjelang akan haid kembali. Demikian seterusnya.

Sebagai hormon wanita utama, estrogen dan progesteron berperan penting dalam menjaga keseimbangan tubuh secara keseluruhan. Oleh karenanya, ketika produksi hormon itu berkurang, dengan sendirinya kerja hormon-hormon lain dalam tubuh pun akan terpengaruh. Akibatnya, tubuh pun renta terhadap penyakit karena daya tahannya ikut menurun.

Kenali seluk beluk hormon 'kewanitaan' ini, dan manfaatkan penemuan-penemuan baru dibidang kedokteran.

Hormon dan Reproduksi

Sistem reproduksi merupakan kesatuan kerja dari otak, kelenjar hipofisis, ovarium dan uterus. Hormon yang mempengaruhi sistem reproduksi tak hanya satu atau dua, melainkan lebih dari itu. Hormon-hormon seperti estrogen, progesteron, LH dan FSH bekerja menyampaikan pesan dari satu organ ke organ yang lain untuk mengubah kadar hormon tertentu. Dengan demikian, terjadilah proses seperti pematangan telur, pelepasan telur, penebalan endometrium untuk menerima hasil konsepsi (jika terjadi pembuahan), dan peluruhan dinding rahim yang berwujud sebagai haid. Hormon-hormon tersebut bekerja pada satu siklus penuh, sejak hari pertama haid, ovulasi hingga menjelang haid berikutnya.

RANGKUMAN

Alat Reproduksi Pria adalah Organ – Organ pada pria yang berperan dalam sistem reproduksi dengan tujuan berkembangbiak atau memperbanyak keturunan. Agar mampu menjalankan prosesnya dengan baik, maka keadaan fungsi dan struktur alat kelamin ini harus dalam keadaan normal.

Organ reproduksi perempuan terbagi atas organ genitalia eksterna dan organ genitalia interna. Organ genitalia eksterna dan vagina adalah bagian untuk sanggama, sedangkan organ genitalia interna adalah bagian untuk ovulasi, tempat pembuahan sel telur, transportasi blastokis, implantasi, dan tumbuh kembang janin.

TES FORMATIF

1. Dibawah ini yang bukan merupakan bagian dari penis adalah...
   a. Glan penis
   b. Batang penis
   c. Ovarium
   d. Pangkal penis'
2. Dibawah ini yang merupakan genetalia interna adalah...
   a. Ovarium
   b. Vulva
   c. Perinium
   d. Mons pubis
3. Dibawah ini yang merupakan genetalia luar adalah...
   a. Tuba falollopi
   b. Ovarium
   c. Labia minora
   d. Uterus
4. volume asi matang adalah...
   a. 150 – 300 ml/hari
   b. 200-300 ml/hari
   c. 100-200 ml/hari
   d. 159-200 ml/hari
5. Di bawah ini yang merupakan manfaat menyusui bagi ibu adalah...
   a. Kalori dari ASI memenuhi kebutuhan bayi sampai usia enam bulan
   b. Menunjang perkembangan kognitif

c. Mencegah perdarahan pasca persalinan dan mempercepat kembalinya rahim ke bentuk semula

d. Mengurangi polusi

DAFTAR PUSTAKA

- Ayu Febri Wulandari. 2011. Biologi Reproduksi. Jakarta : Salemba Medika.
- Hanum Marimbi. 2010. Biologi Reproduksi. Yogyakarta : Nusa Medika.

BAB X

Sistem Panca Indera

120 Menit

TUJUAN

A. Tujuan Umum]

Mahasiswa mampu menguraikan bagian system indersa

B. Tujuan Khussu

1. Anatomi system pancaindera
2. Hubungan indera dengan proses reproduksi wanita
3. Fungsi indera penglihatan
4. Fungsi indera pendengaran
5. Fungsi keseimbangan
6. Fungsi pengecap dan penciuman indra kulit

URAIAN MATERI

A. Anatomi Sistem Panca Indera

Sistem penginderaan atau panca indera adalah organ akhir yang dikhususkan untuk menerima jenis rangsangan tertentu. Serabut saraf yang menanganinya merupakan alat perantara yang membawa kesan rasa (*sensory impression*) dari organ indera menuju ke otak dimana perasaan ini ditafsirkan.

Beberapa kesan timbul dari luar seperti sentuhan, pengecapan, penglihatan, penciuman dan suara. Ada kesan yang timbul dari dalam antara lain rasa lapar, haus dan rasa sakit.

Serabut saraf dilengkapi dengan ujung akhir yang khusus mengumpulkan rangsangan yang khas dimana setiap organ berhubungan. Sistem indera memerlukan bantuan sistem saraf yang menghubungkan badan indera dengan sistem saraf pusat. Organ indera merupakan sel-sel tertentu yang dapat menerima stimulus dari lingkungan maupun dalam badan sendiri, untuk diteruskan sebagai impuls saraf melalui serabut saraf ke pusat susunan saraf.

Setiap organ indera menerima stimulus tertentu, hanya kesan yang sesuai dengan organ indera yang mampu menerima stimulus, menghasilkan dan mengirim impuls saraf. Interpretasi dari semua organ indera dapat diklasifikasikan menjadi organ indera umum seperti reseptor peraba yang tersebar di seluruh tubuh dan organ indera khusus seperti *puting pengecap* yang terbatas pada lidah. (Syaifuddin, 2009 : 369)

B. Hubungan dengan proses reproduksi wanita

Fungsi indera penglihatan dan impuls penglihatan

Mata merupakan organ indera yang disusun dari bercak sensitif dan cahaya primitif pada permukaan intervetebrata. Dalam selubung perlindungannya, mata mempunyai lapisan reseptor yaitu sistem lensa bagi pemfokusan cahaya atas reseptor dan merupakan suatu sistem saraf untuk menghantarkan impuls ke otak serta membentuk bayangan penglihatan yang disadari menjadi sasaran.

1. Fisiologi penglihatan

Mata adalah organ sensorik kompleks yang mempunyai *fungsi optikal* untuk melihat dan saraf *transduksi* (mengubah bentuk energi ke bentuk lain) bentuk sinar. Aparatus optik mata membentuk dan mempertahankan ketajaman fokus objek dalam

retina. *Fotoreseptor* dalam retina mengubah rangsangan sinar ke dalam bentuk *sinyal saraf* kemudian mentransmisikannya ke pusat visual di otak melalui *elemen saraf integratif.*

a. Prinsip Optik

Sinar dialihkan (direfraksikan) bila ia berjalan dari satu medium ke medium lain dari densitas (kepadatan benda) kecuali bila sinar mengenai tegak lurus. Sinar yang sejajar mengenai lensa bikonveks direftraksikan ke satu titik dibelakang lensa. Fokus utama pada garis yang yang berjalan melalui pusat ke lengkungan lensa sumbu utama. Jarak antara lensa dan fokus utama merupakan jarak fokus utama.

Jumlah dioptri (pembiasan cahaya) merupakan kebalikan dari jarak fokus utama dalam meter. Mata manusia mempunyai kekuatan refraksi sekitar 66,7 dioptri saat istirahat.

b. Pembiasan cahaya

Cahaya merambat melalui udara dengan kecepatan 300.000 km/detik, tetapi perambatan melalui benda padat dan benda cair yang transparan jauh lebih lambat. Indeks bias substansi transparan merupakan rasio dari kecepatan cahaya dalam udara dengan substansi benda padat dan benda cair.

Penerapan prinsip pembiasan :

1) **Lensa konveks**, memperlihatkan berkas cahaya sejajar memasuki sebuah lensa konveks. Berkas cahaya melalui bagian tengah menumbus lensa tepat tegak lurus terhadap permukaan karena cahaya tidak dibelokan.
2) **Lensa konkaf**, menyebarkan berkas cahaya terhadap berkas cahaya sejajar. Cahaya yang mengenai bagian paling tengah dari lensa membentur permukaan yang benar-benar tegak lurus terhadap berkas dan tidak dibiaskan.
3) **Lensa silindris**, membelokan berkas cahaya hanya pada satu bidang sebanding dengan sari lensa. lensa silindris membelokan cahaya yang datang dari kedua sisi lensa tetapi tidak dari atas kebawah. Pembelokan terjadi pada satu bidang yang lain, cahaya sejajar dibelokan menjadi *garis fokus.* Sebaliknya cahaya yang melalui lensa dibiaskan pada semua sisi lensa kearah tengah sehingga seluruh cahaya menjadi *satu titik fokus.*
4) **Kombinasi dua lensa silindris.** Dua lensa silindris konveks yang terletak saling tegak lurus. Lensa silindris yang vertikal memusatkan cahaya yang datang melalui kedua sisinya, sedangkan lensa horizontal memusatkan cahaya yang datang melalui sisi atas dan sisi bawah.

Dengan demikian semua cahaya akan disatukan menjadi satu titik, dengan kata lain dua lensa silindris yang diletakan *saling tegak lurus* akan berfungsi seperti sebuah lensa dengan daya bias yang sama.

c. Pembentukan bayangan

Fungsi optik mata adalah menangkap cahaya dari objek agar bentuk ketajaman tertentu dari bayangan objek retina. Bayangan dalam fovea diretina selalu *lebih kecil* (kurang dari 1 mm) dan *terbalik* dari objek nyata. Bayangan yang jatuh pada retina akan menghasilkan sinyal saraf dalam mosaik fotoreseptor dibagian lain dari retina. Selanjutnya, retina mengirim bayangan dua dimensi ke otak untuk direkonstruksi (menyusun kembali) menjadi tiga dimensi. Sinar dari objek akan melalui sejumlah media transparan sebelum sampai retina.

Media ini membantu refraksi (pembiasan) dan konvergensi (kecenderungan) ke arah titik satu titik sinar sehingga bayangan tetap jatuh di retina, media ini dinamakan kornea. Lensa menangkap cahaya dari objek sebagai cahaya yang sejajar pada jarak lebih 6 meter. Cahaya ini akan dikumpulkan masuk kedalam *titik api* yang berjarak normal dalam keadaan istirahat. Dari lensa cahaya diteruskan sepanjang aksis optik kecairan *humor vitreus*. Cairan ini mempertahankan bentuk bulat bola mata.

Pembentukan bayangan abnormal. Jika bola mata terlalu panjang dan berbentuk elips, titik fokus jatuh didepan retina sehingga bayangan benda kabur. Untuk melihat benda lebih jelas, maka ia harus mendekatkan matanya pada objek yang dilihat. Bila mata terlalu pendek (*hyperopia*), titik fokus jatuh di belakang retina.

Mekanisme pembentukan bayangan. Mata mengubah tenaga di dalam spektrum yang dapat terlihat menjadi potensial aksi di dalam *nervus optikus*, bayangan objek di dalam lingkungan difokuskan dalam retina. Sinar cahaya yang membentur retina membentuk potensial di dalam *bayangan kerucut*. Impuls yang dimulai di dalam retina dihantarkan ke dalam korteks serebri pada tempat yang menghasilkan sensasi (rangsangan) penglihatan.

Penentuan jarak sebuah benda. ada tiga cara utama alat visual untuk menentukan jarak suau fenomena yang dikenal sebagai persepsi ke dalam :

1. **Ukuran relatif.** Bila kita mengetahui tinggi seorang pria 6 kaki, kemudian kita melihat pria tersebut dengan satu mata saja, kita dapat menentukan berapa jarak dari pria tersebut dengan hanya ukuran bayangannya.

2. **Paralaks yang bergerak.** Paralaks yaitu pergerakan seakan-akan terjadi bila tempat pandanagan berubah. Jika orang melihat ke tempat jauh dengan kedua matanya tidak bergerak sama sekali, ia tidak merasakan paralaks yang bergerak.
3. **Stereopsis.** Sebuah benda yang terletak 1 inci didepan batang hidung, membentuk bayangan pada bagiantemporal retina tiap mata. Sebuah benda kecil yang berjarak 20 kaki di depan hidung mempunyai bayangan pada titik-titik yang sangat bersesuaian di tengah mata.

d. **Respons bola mata pada benda**

Akomodasi juga menguah ukuran pupil, kontraksi iris akan membuat pupil mengecil dan dilatasi iris akan membuat pupil melebar. Pupil mempunyai dua fungsi sebagai berikut :

1. **Jika sinar terlalu banyak** maka pupil menyempit agar sinar tidak seluruhnya masuk ke dalam mata karena menyilaukan mata. Sebaliknya, dalam keadaan gelap pupil melebar agar banyak sinar yang dapat ditangkap. Hal ini disebut *refleks cahaya*.
2. **Respon dalam melihat benda.** Jika mata melihat jauh kemudian melihat dekat maka pupil berkontraksi agar terjadi peningkatan ke dalam *lapangan pengilihatan.*

Pengaturan otot pergerakan mata diatur oleh tiga pasang :

1. Muskulus rektus lateralis dan medialis berkontraksi timbal balik untuk menggerakkan mata dari sisi ke sisi.
2. Muskulus rektus superior dan inferior berkontraksi menggerakkan mata ke atas dan ke bawah.
3. Muskulus obligus superior inferior memutar bola mata dalam mempertahankan lapangan pengilihatan dan posisi berdiri.

e. **Mekanisme foto reseptor**

Potensial aksi di dalam retina dibentuk oleh kerja cahaya atas senyawa foto sensitif di dalam batang dan kerucut bila sinar.

1. **Respon listrik sel retina.** Respons listrik kebanyakan unsur alamiah lain di dalam retina merupakan potensial bertingkat. Respons sel batang kerucut dan horizontal bersifat *hiperpolarisasi* (peningkatan jumlah muatan listrik) dan respons *bipolar.*

2. **Dasar ion potensial.** Saluran Na+ di dalam segmen luar batang dan kerucut terbuka di dalam gelap sehingga aliran arus listrik dari segmen dalam keluar.
3. **Senyawa fotosensitif.** Di dalam mata manusia dan hewan dibentuk dari protein yang dinamai opsin dan retinin yang ditemukan di dalam mata sejumlah spesies hewan, merupakan aldehid (zat kimia berasal dari alkohol). Vitamin A merupakan alkohol sehingga dinamakan retinol.
4. **Rodopsin.** Pigmen fotosensitif yang mempunyai sensitivitas tinggi terhadap cahaya. Dalam gelap, retinin berada dalam konfigurasi (bentuk) satu-satunya kerja cahaya dalam mengubah bentuk retinin (opsin membentuk pigmen visual) ke isomer (senyawa kimia).

f. Otak dan penglihatan

Dari titik gelap dan terang di retina dibangun gambaran dua dimensi. Lapangan resptif ganglion berbentuk bulat sehigga setiap sel ganglion melaporkan adanya gelap atau terang beserta intensitasnya dalam bentuk bulat pada retina.

Sentra dan jaras visual subkorteks. Keluar dari bola mata, akson sel ganglion membentuk saraf optikus daru kedua bola mata dan berkumpul di khiasma optik, dimana serabut yang berasal dari bagian nasal setiap retina yang saling menyilang dan bagian temporal tetap berada pada sisi yang sama. Setelah menyilang di khiasma optika, nervus optikus disebut traktus optikus kiri dan kanan akan membawa sinyal.

Korteks visual primer. Badan genikulata lateral meningkatkan kemampuan serabut radiasi optik untuk mencapai hemisfer serebri di lobus oksipital (korteks visual primer), semua gambaran ada pada retina dan traktus optikus.

Area asosiasi visual terletak di sekitar korteks visual primer yang berkembang dengan baik, menerima masukan terutama dari korteks visual primer.

Lintasan penglihatan dari dua retina kembali ke korteks penglihatan setelah impuls meninggalkan retina, berjalan ke belakang melalui nervus optikus. Isyarat dari korteks penglihatan primer diproyeksikan ke lateral pada korteks oksipitalis ke area penglihatan sekunder yang merupakan tempat pengolahan tambahan bagi informasi penglihatan.

2. **Gangguan penglihatan**
   a. **Strabismus,** disebut juga juling atau cross eyedness yaitu kurang berfungsinya mata dalam satu atau lebih kondisi. Tipe-tipe dasar strabismus adalah sebagai berikut :
      1) Strabismus horizontal.
      2) Strabismus vertikal.
      3) Strabismus torsional (kombinasi dari dua tipe yang berbeda) dan ini sering terjadi.

      Pola pergerakan gabungan mata dalam jaras kendali sel-sel saraf menjadi abnormal sehingga mata tidak pernah berdifusi (menyatu).

   b. **Buta senja (niktalopia),** terjadi pada defisiensi vitamin A yang berat. Bila jumlah total vitamin A di dalam darah menjadi sangat berkurang juga jumlah vitamin A di retina dan rodpsin di dalam sel batang. Zat kimia peka cahaya berwarna di dalam sel kerucut semuanya berkurag sehingga menurunkan kepekaan sel batang dan kerucut. (Syaifuddin, 2011).

   c. **Fungsi indera penglihatan**
      Fungsi indera penglihatan yang terdapat pada table, sebagai berikut(Lauralee Sherwood, 1996) :
      7. Konjugtiva
         Melindungi kornea dari gesekan
      8. Sklera
         Melindungi bola mata dari kerusakan mekanis dan menjadi tempat melekatnya otot mata
      9. Otot-otot
         - Muskulus rektus superior, untuk menggerakan mata ke atas.
         - Muskulus rektus inferior, untuk menggerakan mata ke bawah.
         - Muskulus rektus medial, untuk mengerakan mata ke dalam
         - Muskulus rektus lateral, untuk menggerakan mata ke sisi luar
         - Muskulus oblikus superior, untuk menggerakan mata ke atas sisi luar
         - Muskulus oblikus inferior, untuk menggerakan mata ke bawah sisi luar
      10. Kornea
         - Memungkinkan lewatnya cahaya dan merefraksi cahaya
      11. Koroid
         - Mengandung pembuluh darah oenyuplai retina dan melindungi releksi

cahaya dalam mata

12. Badan Siliaris
    - Menyokong lensa, mengandung otot yang memumgkinkan lensa berubah bentuk dan mensekresikan aqueous humor
13. Iris (Pupil)
    - Mengendalikan ukuran pupil, sedangkan pigmenya mengurangi lewatnya cahaya
14. Lensa
    - Memfokuskan pandangan dengan mengubah bentuk lensa
15. Retina
    - Mengandung sel batang dan kerucut
16. Fovea
    - Bagian retina yang mengandung sel keucut
17. Bintik Buta
    - Daerrah saraf optic meninggalkan bagian dalam bola mata dan tidak mengandung sel konus dan batang
18. Vitreous Humor
    - Menyokong lensa dan menolong dalam mejaga bentuk bola mata
19. Aqueous Humor
    - Menjaga bentuk kantong depan bola mata

b. **Fungsi indera pendengaran**

Pendengaran merupakan indera mekanoreseptor karena memberikan respons terhadap getaran mekanik gelombang suara yang terdapat di udara. (Lauralee Sherwood, 1996)

2. Pinna

   Mengumpulkan gelombang suara dan menyalurkannya ke saluran telinga berperan dalam lokalisasi suara.

3. Meatus auditorius eksternus (saluran telinga)

   Mengarahkan gelombang suara ke membran timpani mengandung rambut-rambut penyaring dan menyekresikan kotoran telinga untuk menangkap partikel-partikel asing.

4. Membran timpani (gendang telinga)

   Bergetar secara sinkron dengan gelombang suara yang mengenainya menyebabkan tulang-tulang pendengaran telinga tengah bergetar.

5. Telinga Tengah

   Memindahkan getaran membran timpani ke cairan koklea, dalam prosesnya memperkuat energi suara.

6. Malleus, inkus, stapes

   Bersilia secara sinkron dengan getaran membran timpani, serta menimbulkan getaran seperti gelombang di prilimf koklea dengan frekuensi yang sama.

7. Koklea

   Tempat sistem sensorik untuk mendengar.

8. Jendela Oval

   Bergetar bersama dengan getaran stapes yang melekat padanya. Gerakan jendela oval menyebabkan perilimf koklea bergerak.

9. Skala vestibuli, skala timpani

   Mengandung perilimf yang dibuat bergerak oleh gerakan jendela oval yang didorong oleh getaran tulang-tulang telinga tengah.

10. Duktus koklearis

    Mengandung endolimf: tempat membran basilaris.

c. **Fungsi keseimbangan**

Berdiri, bergerak dan posisi tubuh lainnya selalu melawan gaya gravitasi bumi. Untuk dapat mempertahankan posisi tertentu, gaya gravitasi harus dilawan dengan mekanisme motor dan sensori organ proprioseptif di sendi serta *apparatus vestibularis* di telinga dalam. Apparatus vestibuli mendeteksi perubahan sinyal untuk mengaktifkan

respon motor adaptif yang diperlukan dalam mempertahankan keseimbangan.
Beberapa fungsi apparatus vestibularis sebagai berikut :

1. **Deteksi akselerasi linier oleh organ macular**

   Sakulus (kantung kecil) dan utrikus (tas kecil) adalah tonjolan kecil pada dinding telinga dalam dan masing-masing berisi *makula* (organ makula). Jika kepala bergerak (percepatan) linier ke jurusan manapun, makula bergerak bersamanya, tetapi otolit lebih pekat dari cairan di sekitarnya sehingga stereosilia mengalami distorsi (penyimpangan bayangan) dan menghasilkan potensial reseptor dalam sel rambut. Potensial ini secra sinaptik memicu aksi potensial serabur saraf vestibular yang kemudian dikirim ke otak.

2. **Deteksi akselerasi rotasional**

   Kanalis semisirkularis dari apparatus vestibuli bereperan dalam gerak rotasi. Tiga kanal yang berisi cairan terletak tegak satu sama lain. Disetiap ujung masing-masing kanal terdapat organ indra transduksi mekanoelektrik yang disebut *ampulla*. Seperti makula, setiap ampulla berisi sel rambut dengan struktur silia yang sama, dikelilingi lapisan gelatin yang disebut *kupula* (cangkir kecil=cup kecil). Kupula menyilang lumen kanal ke dinding kanalnya.

Akselerasi rotasi gerakan kepala menggerakkan kanalis semisirkularis, mengbuah pelekatan kupula ke jurusan sama, tetapi cairan endolimfe tertinggal. Oleh karena adanya inersia, perbedaan gerakan cairan akan mendistorsi stereosilia, membuat potensial reseptor dalam sel rambut. Potensial reseptor memicu serabut saraf vestibular. Potensial aksi (impuls saraf) akan memberikan informasi pusat vestibular otak tentang gerak rotasi tertentu. (Syaifuddin, 2009 : 242-243)

d. **Fungsi pengecap dan penciuman indera kulit**

1. **Pengecapan** merupakan fungsi puting kecap pada mulut. Manfaatnya untuk memilih makanan menurut kesukaan dan kebutuhan. Pengecapan merupakan keadaan umum yang sangat berperan pada persepsi makanan melalui deteksi oleh indera pengecap dalam rongga mulut dan adanya elemen-elemen dalam makanan yang merangsang ujung-ujung saraf nyeri yang sangat berperan pada pengecapan.

   a. **Sensasi pengecapan dasar**

      Rasa pahit dikecap pada dorsum lingua, rasa asam sepanjang tepi lidah, manis pada ujung lidah dan asin pada dorsum di anterior.

      Hasil penelitian menunjukkan bahwa sejumlah tunas pengecapan hanya berespons terhadap rangsangan pahit, sedangkan tunas pengecap lain berespons terhadap rangsangan rasa.

1) Rasa asam, disebabkan oleh asam dan intensitas dari sensasi rasa hampir sebanding dengan logaritma dari konsentrasi ion hidrogen yaitu makin asam suatu rasa semakin kuat sensasi yang dibentuk.
2) Rasa asin, kualitas rasa berbeda-beda antara garam yang satu dengan yang lain. Garam membentuk sensasi rasa yang lain selain rasa asin. Kation dari garam berperan membentuk rasa asin anion.
3) Rasa manis, tidak dibentuk oleh satu golongan kelas substansikimia saja, ada beberapa tipe substansi kimia yang menyebabkan rasa manis, misalnya gula, glikol, aldehid, keton, amida dan rasa amino.
4) Rasa pahit, substansi yang membentuk rasa pahit hampir seluruhnya merupakan substansi organik :
   a) Substansi organik rantai panjang yang mengandung nitrogen.
   b) Alkaloid meliputi banyak zat yang digunakan dalam obat-obatan.

Tanaman yang beracun karena banyak toksin yang mematikan merupakan alkaloid yang menimbulkan rasa sangat pahit.

b. **Rangsangan reseptor**

Sel reseptor berespons terhadap senaywa yang dilarutkan di dalam cairan mulut. Senyawa ini bekerja atas mikrovili yang terpapar di dalam pori pengecapan, membentuk potensial aksi di dalam neuron sensorik. Rangsangan garam mendepolarisasi sel reseptor asin oleh aliran masuk Na+, melalui saluran natrium amilod. Citarasa asam mendepolarisasi sel reseptor melalui penghambatan H+ atas saluran K+. Senyawa yang mengecap pahit terikat pada reseptor membran dan mengaktivasi fosfolipase C dengan akibat pningkatan dalam intrasel dan melepas Ca2+ dari retikulum endoplasma.

Senyawa yang bercitarasa manis, terikat pada reseptor membran melalui *glutation siklase* (GS) mengaktivasi adenilat siklase dengan akibat meningkatkan AMP siklik intrasel AMP (adenosin mono fosfat) siklik yang bekerja melalui protein kinase A untuk mengurangi kondukstan K+ dengan memfosforilasi (masuknya gugus fosfat ke dalam senyawa organik) saluran K+.

Ambang intensitas pengecapan. Kemampuan manusia dalam membedakan intensitas penegcapan relatif kasar. Perubahan 30% dalam konsentrasi senyawa yang dikecap diperlukan sebelum perbedaan intensitas yang dapat dideteksi. Konsentrasi ambang senyawa tempat tunas pengecapan berespons variasi terhadap senyawa khusus.

Penghantar rasa ke saraf pusat. Lintasan saraf untuk menghantarkan sensasi rasa dari lidah dan faring ke susunan saraf pusat melalui impuls pengecapan melintas saraf IX (nervus glassofaringeus) ke otak, sedangkan saraf VII (nervus fasialis) dan saraf X (nervus vagus) menuju batang otak tempat berakhirnya di traktus solitarius.

Sifat khusus indera pengecap. Bau makan dapat berjalan masuk ke nasofaring merangsang sistem penciuman ribuan kali kekuatan sistem pengecapan.

c. **Pembangkit tenaga listrik dari energi kimia**

Rangsangan adekuat pada reseptor kecap adalah rangsangan kimia. Partikel zat yang dapat membangkitkan rasa kecap bergabung dengan salah satu molekul reseptor yang terdapat pada permukaan mikrovili sel pengecap. Bagaimana individu menghayati rasa asin, manis atau rasa tertentu diinformasikan ke sistem saraf pusat dengan kode-kode tertentu. Hingga kini belum jelas kekhususan yang terletak pada molekul reseptor atau sel reseptor maupun serat aferen.

Pencatatan perubahan potensial listrik dnegan mikro elektroda pada satu sel reseptor atau satu serat sensorik tidak dapat membuktikan adanya kekhususan. Dengan cara tersebut hanya dapat diketahui bahwa tiap serat aferen mempunyai sel reseptor yang memiliki profil kecap tertentu terhadap rangsanagn rasa kecap dasar yang masing-masing berbeda. Rasa kecap suatu zat dapat dimodifikasi, misalnya pahit atau asam bila sebelumnya lidah telah beradaptasi denagn rasa. Beberapa penyakit menyebabkan hilangnya daya pengecapan untuk sementara atau menurunkan kepekaan daya pengecapan.

d. **Zat-zat yang merangsang reseptor kecap**

Ion hidrogen secara spesifik akan dirasakan asam, maka HCL, asam asetat, asam sitrat, akan dirasakan asam. Asam organik dirasakan lebih asam dibandingkan asam mineral, hal ini karena asam organik lebih mudah menembus membran sel dibandingkan dengan asam mineral. Monosakarida dan disakarida umumnya dirasakan manis. Bebrapa zat pengganti gula dengan kadar kalori yang sangat kecil juga terasa manis. Ambang kecap untuk masing-masing zat juga

berbeda-beda, tetapi umumnya zat yang terasa pahit mempunyai ambang yang sangat rendah.

e. **Refleks pengecapan**

Rangsangan pengecapan terutama rasa asam, menginduksi terjadinya salivasi. Melalui refleks, impuls dari traktus solitarius akan merangsang pusat salivasi di batang otak dan menyebabkan refleks peningkatan sekresi kelenjar saliva serta sekresi liur lambung oleh refleks pengecapan. Susunan liur pencernaan dapat dipengaruhi oleh jenis zat yang merangsang reseptor kecap. (Syaifuddin, 2009 : 247-251)

1. **Penciuman**

Indera penciuman sama pentingnya dengan indera pengecapan dalam memilah makanan. Indera penciuman merupakan fenomena subyektif yang tidak mudah dipelajari. Kendala yang menambah kerumitan adalah fakta bahwa indera penciuman tidak berkembang dengan sempurna.

Ambang batas penciuman adalah salah satu karakteristik penciuman yang utama dan bergantung pada jumlah bahan perangsang yang terkandung dalam udara yang dapat menimbulkan sensasi penciuman.

a. **Membran olfaktori** terletak pada bagian superior setiap lubang hidung pada sebelah medial, membran sedikit terlipat ke bawah. Sel-sel reseptor sensasi penciuman adalah sel olfaktori yang merupakan sel saraf bipolar yang berasal dari sistem saraf pusat, sekitar 100 juta sel. Silia olfaktori yang terproyeksi ini akan membentuk alas yang padat. Silia bereaksi terhadap bau di udara dan kemudian akan merangsang sel-sel olfaktori.

   1) **Perangsang sel-sel olfaktori.** Sel olfaktori memberi respon terhadap rangsanagn kimia olfaktori adalah silia. Substansi yang tercium akan berkontak dengan permukaan olfaktori. Mula-mula menyebar secara difusi dalam mukus yang menutupi silia dan berkaitan dengan protein reseptor yang menonjol keluar melalui membran siliaris.

   2) **Rangsangan reseptor.** Hanya berespons terhadap senyawa yang berkontak dengan epitel olfaktorius dan dilarutkan dalam lapisan tipis mukus yang menutupinya. Konsentrasi senyawa yang menghasilkan bau harus diubah sekitar 30% dari sebelumnya agar dapat dideteksi.

3) **Deskriminasi bau.** Manusia dapat membedakan antara 2000-4000 bau yang berbeda, tetapi bau berbeda menghasilakn pola ruang berbeda dari peningkatan aktivitas metabolik di dalam bulbus olfaktori. Bau khusus tergantung atas pola ruang perangsangan reseptor di dalam membran mukosa olfaktori. Bau juga menghasilkan peningkatan aktivitas metabolik berbeda di dalam korteks olfaktorius.

b. **Menghirup** bagian kavitas nasal yang mengandung reseptor olfaktorius berventilasi buruk. Kebanyakan udara normalnya bergerak tenang melalui bagian bawah hidung dalam setiap siklus pernapasan. Menghirup merupakan respons semirefleks yang biasa timbul bila bau baru yang menarik perhatian.

Peran serabut nyeri dalam hidung. Ujung telanjang serabut nyeri trigeminus ditemukan salam membran olfaktorius. Ia dirangsang oleh senyawa pengiritasi dan komponen iritatif yang diperantarai oleh nervus trigeminus. Bila seseorang terpapar ke bau yang tidak disukai, maka persepsi bau menurun kemudian berhenti. Hal ini disebabkan oleh adaptasi yang cukup cepat yang timbul di dalam sistem olfaktorius. (Syaifuddin, 2009 : 243-247)

RANGKUMAN

Sistem penginderaan atau panca indera adalah organ akhir yang dikhususkan untuk menerima jenis rangsangan tertentu. Serabut saraf yang menanganinya merupakan alat perantara yang membawa kesan rasa (*sensory impression*) dari organ indera menuju ke otak dimana perasaan ini ditafsirkan.

Mata merupakan organ indera yang disusun dari bercak sensitif dan cahaya primitif pada permukaan intervetebrata. Pendengaran merupakan indera mekanoreseptor karena memberikan respons terhadap getaran mekanik gelombang suara yang terdapat di uadara.

Berdiri, bergerak dan posisi tubuh lainnya selalu melawan gaya gravitasi bumi. Untuk dapat mempertahankan posisi tertentu, gaya gravitasi harus dilawan dengan mekanisme motor dan sensori organ proprioseptif di sendi serta *apparatus vestibularis* di telinga dalam.

Pengecapan merupakan fungsi puting kecap pada mulut. Manfaatnya untuk memilih makanan menurut kesukaan dan kebutuhan.

Indera penciuman sama pentingnya dengan indera pengecapan dalam memilah makanan. Indera penciuman merupakan fenomena subyektif yang tidak mudah dipelajari. Kendala yang menambah kerumitan adalah fakta bahwa indera penciuman tidak berkembang dengan sempurna.

Ambang batas penciuman adalah salah satu karakteristik penciuman yang utama dan bergantung pada jumlah bahan perangsang yang terkandung dalam udara yang dapat menimbulkan sensasi penciuman.

TES FORMATIF

1. Bagian mata yang mengatur besar kecilnya cahaya yang masuk adalah....
   a. Kornea.
   b. Pupil.
   c. Iris.
   d. Retina.
   e. Lensa.
2. Rangsangan yang dapat diterima oleh hidung berupa....
   a. Getaran.
   b. Larutan.
   c. Cahaya.
   d. Bau.
   e. Cairan.
3. Mengumpulkan dan memindahkan gelombang suara ke telinga tengah, merupakan fungsi dari....
   a. Telinga luar.
   b. Telinga dalam.
   c. Koklea.
   d. Telinga tengah.
   e. Pinna.
4. Ujung lidah peka terhadap rasa....
   a. Asin.
   b. Pahit.
   c. Manis.
   d. Asam
   e. Hambar.
5. Organ akhir yang dikhususkan untuk menerima jenis rangsangan tertentu adalah....
   a. Panca indera.
   b. Sistem perkemihan.
   c. Sistem metabolisme.
   d. Sistem peredaran.

e. Sistem limpatik.

A.
B.
C.

GLOSARIUM

Kanalis	: lubang berbentuk saluran
Duktus	: lubang atau saluran
Anterior	: ke arah depan
Posterior	: ke arah belakang
Superior	: ke arah atas tubuh yang berdiri
Fovea	: lekuk tulang yang agak rata
Iris	: selaput pelangi
Sklera	: selaput keras
Konjungtiva	: selaput transparan melapisi kornea dan bagian dalam kelopak mata
Olfaktori	: serabut saraf pembau
Koklea	: rumah siput
Vestibular	: pengatur keseimbangan
Malleus	: tulang martil
Stapes	: tulang sanggurdi
Kornea	: selaput bening
Inkus	: tulang landasan
Membran timpani	: gendang telinga

DAFTAR PUSTAKA

- *Ethel dan Sloane. 1990. Anatomi Fisiologi. Jakarta. EGC*
- *Guyon dan Ganong. 2001. Fisiologi Kedokteran Edisi 9. Jakarta. EGC*

BAB XI

KELENJAR ENDOKRIN

⊙ 120 Menit

TUJUAN

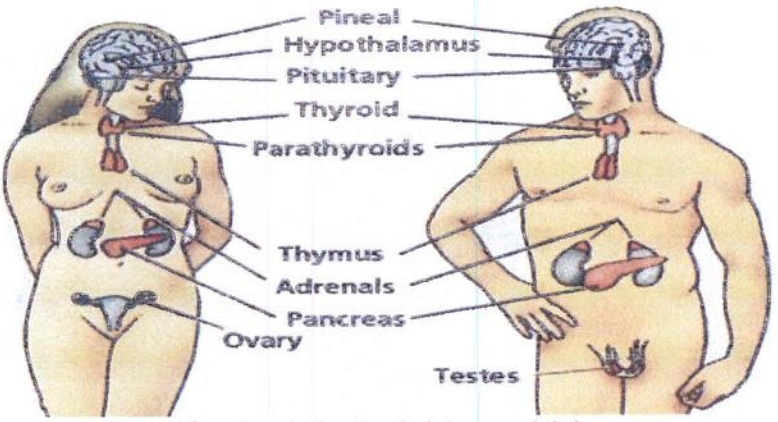
A. Tujuan Umum
Mahasiswa mampu menjelaskan tentang system endokrin

B. Tujuan Khusus
1. Anatomi system endokrin
2. Kelenjar endokrin dan hormone yang berhubungan dengan system reptoduksi wanita
3. Kerja hipotalamus dan hubungannnya dengan kleenjar hormone
4. Mekannisme umpan balik hormone
5. Ho

Setelah mempelajari modul ini, Anda diharapkan akan mampu menjelaskan tentang sistem endokrin.

URAIAN MATERI

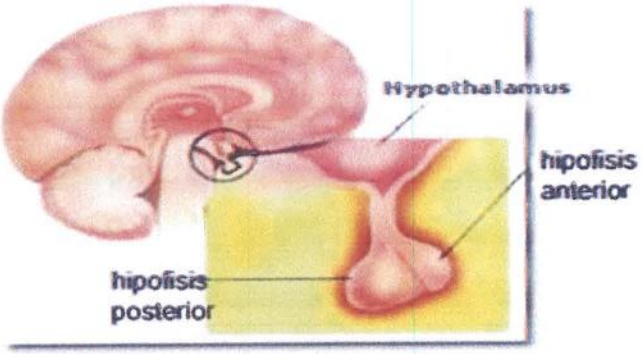
A. **Anatomi sistem endokrin**



Gambar 1. Anatomi sistem endokrin

1. **Kelenjar hipofisis**

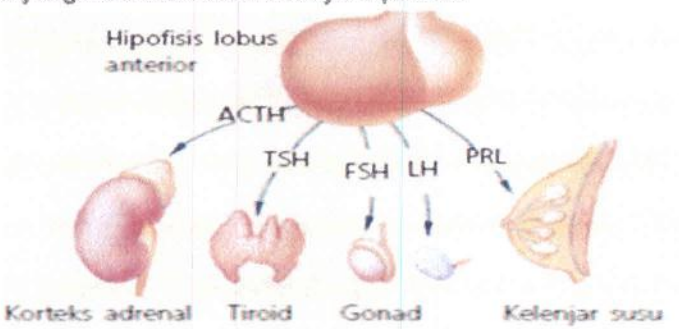
Kelenjar hipofisis (pituitari) disebut juga master of gland atau kelenjar pengendali karena menghasilkan bermacam-macam hormon yang mengatur kegiatan kelenjar lainnya. Kelenjar ini berbentuk bulat dan berukuran kecil, dengan diameter 1,3 cm. Hipofisis dibagi menjadi bagian anterior, bagian tengah (pars intermedia), dan bagian posterior.(syaifuddin,2011)



Gambar 2. Hipofisis posterior dan anterior

Hipofisis Lobus Anterior

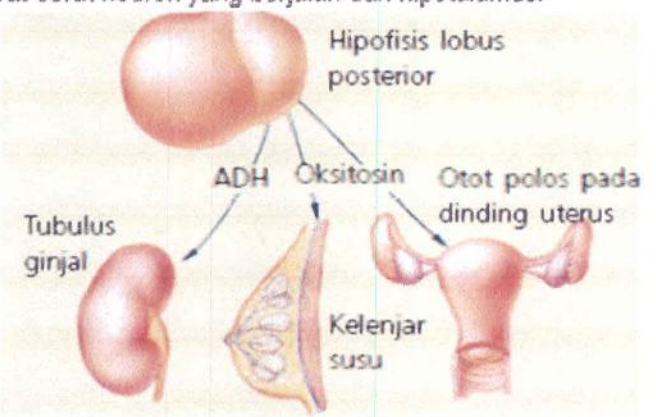
Mengandung banyak jenis sel sekretorik, biasanya terdapat satu jenis sel untuk setiap hormon utama yang dibentuk dalam kelenjar hipofisis.



Gambar 3. Hipofisis lobus anterior

Hipofisis Lobus Posterior

Sel-sel ini disebut pituisit, yang bekerja sebagai struktur penunjang bagi ujung-ujung saraf. Sekresi hormon berlangsung hampir normal. Hormon ini disintesis dalam badan sel, selanjutnya bergabung dengan protein pembawa untuk mencapai kelenjar yang membutuhkan. Kelenjar ini terletak pada nukleus supraoptik dan para ventrikuler hipotalamus selanjutnya dibawa ke kelenjar hipofisis posterior di daam aksoplasma serat-serat neuron yang berjalan dari hipotalamus.



Gambar 4. Hipofisis lobus posterior

Tabel 2. Jenis dan fungsi hormon hipofisis lobus posterior

Hormon	Fungsi
Oksitosin	Menstimulasi kontraksi otot polos pada rahim wanita selama proses melahirkan
Hormon ADH	Menurunkan volume urine dan meningkatkan tekanan darah dengan cara menyempitkan pembuluh darah

2. Kelenjar Tiroid dan Paratiroid

Kelenjar tiroid atau Glandula thyroidea yang terletak di leher berdekatan dengan tulang rawan tiroid. Kelenjar ini menghasilkan hormon yang memegang peranan penting dalam mengatur metabolisme dalam tubuh. Hormon yang dihasilkannya merangsang laju dari sel-sel dalam tubuh untuk melakukan oksidasi terhadap bahan makanan dan memegang peranan pengawasan metabolisme secra keseluruhan.

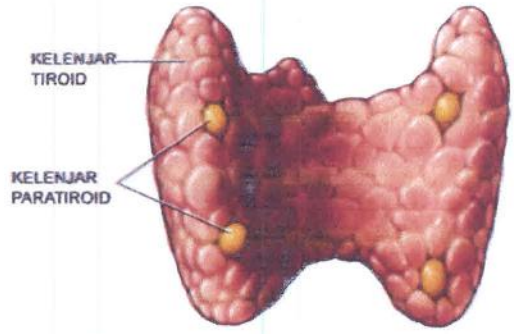
Gambar 5. Kelenjar tiroid

Kelenjar tiroid menghasilkan hormon tiroksin. Pembentukan hormon tiroid bergantung pada jumlah yodium eksogen yang masuk ke dalam tubuh sumber utama untuk memelihara keseimbangan yodium dalam makanan dan air minum. (Lely Sarah dkk,2011)

a. Kelenjar Paratiroid

Kelenjar paratiroid terletak di atas selaput yang membungkus kelenjar tiroid. Terdapat dua pasang (4 buah) terletak di belakang tiap lobus dari kelenjar tiroid, dua sebelah kiri dan dua sebelah kanan. Besarnya setiap kelenjar

kira-kira 5 x 5 x 3 mm dengan berat antara 25-30 mg berat keseluruhan lebih kurang 120 mg.



Gambar 6. Kelenjar paratiroid

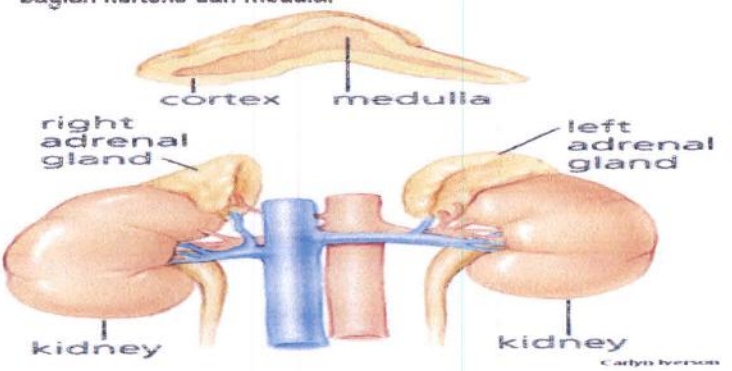
Kelenjar paratiroid menghasilkan hormon paratiroksin adalah suatu peptida, terdiri dari 84 asam amino. Suatu kesatuan hormon yang diperlukan untuk menaikkan kalsium serum sebanyak 1 mg% dalam waktu 16 sampai 18 jam. Osteoblas dan fibroblas mempunyai reseptor untuk hormon paratiroid, dapat mempengaruhi secara langsung, tetapi tidak mempunyai reseptor-reseptor untuk hormon paratiroid.

b. **Kelenjar Prankreas**

Kelenjar pankreas terletak di retroperitoneal rongga abdomen atas dan terbentang horizontal dari cincin duodenal ke lien. Panjangnya sekitar 10-20 cm dan lebar 2,5-5 cm. Mendapat asupan darah dari arteri mesenterika superior dan splenikus. Kelenjar pankreas berfungsi sebagai endokrin dan eksokrin. Sebagai organ endokrin karena di pankreas terdapat pulau-pulau Langerhans yang terdiri dari 3 jenis sel yaitu sel beta (B) 75 %,sel alfa (A) 20 %,dan sel delta (D) 5 %.Sekresi hormon pankreas dihasilkan oleh pulau Langerhans.Sel alfa menghasilkan glukagon dan sel beta merupakan sumber insulin, sedangkan sel delta mengeluarkan somatostatin, gastrin dan polipeptida pankreas. (Lely Sarah dkk,2011)

c. **Kelenjar Adrenal**

Kelenjar adrenal terletak di kutub atas kedua ginjal. Kelenjar suprarenal atau kelenjar anak ginjal menempel pada ginjal. Terdiri dari dua lapis yaitu bagian korteks dan medula.



Korteks adrenal mensintesa 3 hormon,yaitu :

1) Mineralokortikoid (aldosteron)
2) Glukokortikoid
3) Androgen

Mineralokortikoid (aldosteron) berfungsi mengatur keseimbangan elektrolit dengan meningkatkan retensi natrium dan eksresi kalium. Membantu dalam mempertahankan tekanan darah normal dan curah jantung.
Glukokortikoid (kortisol) berfungsi dalam metabolisme glukosa (glukosaneogenesis) yang meningkatkan kadar glukosa darah, metabolisme cairan dan elektrolit, inflamasi dan imunitas terhadap stressor.

Hormon seks (androgen dan estrogen). Kelebihan pelepasan androgen mengakibatkan viriisme (penampilan sifat laki-laki secara fisik dan mental pada wanita) dan kelebihan pelepasan estrogen mengakibatkan ginekomastia dan retensi natrium dan air. (Lely Sarah dkk,2011)

d. Testis dan Ovarium

- Testis

  Testis terdiri dari dua buah dalam skrotum.Testis mempunyai duafungsi yaitu sebagai organ endokrin dan reproduksi.Menghasilkan hormon testoteron dan estradiol di bawah pengaruh LH. Efek testoteron pada fetus merangsang diferensiasi dan perkembangan genital ke arah pria.Pada masa pubertas akan merangsang perkembangan tanda-tanda seks sekunder seperti perkembangan bentuk tubuh,distribusi rambut tubuh,pembesaran laring,penebalan pita suara,pertumbuhan dan perkembangan alat genetalia.

- Ovarium

  Ovarium berfungsi sebagai organ endokrin dan reproduksi.Sebagai organ endokrin ovarium menghasilkan sel telur (ovum) yang setiap bulannya pada masa ovulasi siap dibuahi sperma.Estrogen dan progesteron akan mempengaruhi perkembangan seks sekunder,menyiapkan endometrium untuk menerima hasil konsepsi serta mempertahankan laktasi. (Brunner dkk,2002)

I. **Kelenjar endokrin dan hormon yang berhubungan dengan sistem reproduksi wanita**

Kelenjar endokrin yang berhubungan dengan sistem reproduksi wanita

1. Hipotalamus adalah area kecil pada otak di bawah ventrikel ketiga dan dibelakang optik khiasma. Hipotalamus memanjang ke bawah menuju batang pituitary.

   Hormon-hormon hipotalamus :

   a. GnRH (gonadotropin-releasing hormone)
   b. CRF (carticotropin-releasing factor)
   c. GHRF (growth hormone-releasing factor)
   d. Somatostasin
   e. TRH (thyrotropin releasing hormone)

2. Hipofisis terletak didasar tengkorak di dalam fosa hipofise tulang sphenoid. Sebagai kelenjar pemimpin sebab hormon-hormon yang dihasilkannya dapat mempengaruhi pekerjaan kelenjar lainnya.

   Menurut fungsinya hipofisis terdiri dari 2 bagian yaitu:

   a. Hipofisis anterior
      1) Hormone somatotropik : mengendalikan pertumbuhan tubuh
      2) LH : Mengendalikan sekresi estrogen dan progesteron dalam ovarium dan testosteron dalam testis.
      3) FSH : Merangsang perkembangan folikel degraf dalam ovarium dan pembentukan spermatozoa dalam testis.
      4) Prolaktin :
         a. Polipeptida tunggal disekresi oleh laktotrop
         b. Mempengaruhi banyak proses metabolisme
   b. Hipofisis posterior
      1) Vasopresin (ADH) : mengatur jumlah air yang keluar melalui ginjal membuat kontraksi otot polos ADH
      2) Oksitosin : merangsang dan menguatkan kontraksi uterus sewaktu melahirkan dan mengeluarkan air susu sewaktu menyusui

      Hormon-hormon yang berhubungan dengan sistem reproduksi wanita :

      a) Hormone releasing hipotalamus (LHRH), hormon dari hipotalamus yang dihasilkan di perikarion.
      b) Hormone gonadotropik, hormin perangsang folikel dan merangsang perkembangan folikel graaf di dalam ovarium.
      c) Hormon prolaktin, mengendalikan sekresi air susu dan mempertahankan adanya korpus luteum selama hamil.
      d) Hormon ovarium (esterogen dan progesteron) disekresi oleh ovarium akibat respon terhadap hormon esterogen dan progesteron dari kelenjar hipofisis. (Brunner dkk,2002)

ii. **Kerja Hipotalamus dan Hubungannya dengan kelenjar hormone**

Salah satu fungsi hipothalamus adalah pengaturan sekresi hormon yang disekresi oleh kelenjar hipofise / pituitari.

1. **Kelenjar hipofise / Pituitari**

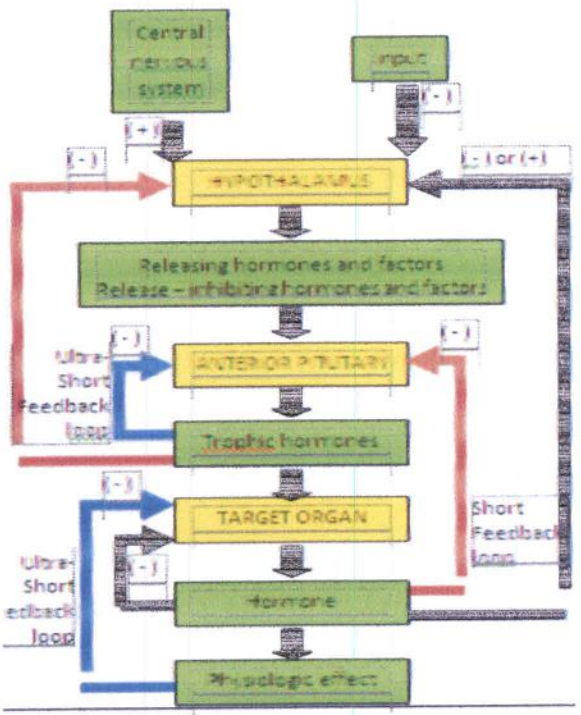
   Mekanisme hipothalamus mengatur sekresi kelenjar hipofise. Hipothalamus mensekresi hormon yang bersifat pelepasan (releasing) dan menghambat (inhibitor) produksi hormon pada hipofise.

Hormon-hormon yang disekresi hipothalamus yang mempengaruhi hipofise lobus anterior :

a. Thyrotropin Releasing Hormon (TRH): Mengendalikan sintesis dan pelepasan Tiroid Stimulating Hormon (TSH)
b. Growth Hormone Releasing Hormon (GH-RH) dan Growth Hormone Inhibiting Hormon (GH-IH) : Mengendalikan sekresi Hormon Pertumbuhan / Growth Hormon (GH).
c. Gonadotropin Releasing Hormon (GnRH) :Mengatur pelepasan Hormon Gonadotropin yaitu Follicle Stimulating Hormon (FSH) dan Luteinizing Hormon (LH)
d. Corticotropin Releasing Hormon (CRH) : Mengatur sekresi Hormon Adrenokortikotropik (ACTH) pada korteks adrenal.
e. Prolaktin Inhibiting Hormon (PIH) : Menyebabkan penghambatan sekresi Hormon Prolaktin

(Brunner dkk,2002

iii. **Mekanisme Umpan Balik Hormon**



Mekanisme umpan balik hormonUntuk mengendalikan fungsi endokrin, maka pelepasan setiap hormon harus diatur dalam batas-batas yang tepat. Tubuh perlu merasakan dari waktu ke waktu apakah diperlukan lebih banyak atau lebih sedikit hormon.

1. Umpan Balik Negatif(negative feedback) : terjadi jika terdapat peningkatan hormon dalam darah sehingga mengakibatkan inhibisi sekresi hormon
2. Umpan Balik Positif(positive feedback) : Terjadi jika kadar hormon dalam darah mengakibatkan **peningkatan** sekresi pada kelenjar endokrin.

Pengaturan dan jumlah sekresi hormon

Sekresi hormon dapat dihambat oleh kadar sejenis hormon dalam darah (diproduksi oleh kelenjar hormon itu sendiri / kelenjar endokrin lain). Pelepasan hormon dari kelenjar endokrin juga dapat distimulasi oleh impuls syarafyang menjalar disepanjang serabut syaraf.

iv. Hormon yang berhubungan dengan sistem reproduksi

Dibawah ini beberapa hormon yang berhubungan dengan fungsi reproduksi :

1. Estrogen : mengendalikan perkembangan ciri seksual sistem reproduksi wanita
2. Luteinizing hormon (LH) dan folicle stimulating hormon (FSH) : mengendalikan fungsi reproduksi (pembentukan sperma dan sementum, pematangan sel telur, siklus menstruasi), mengendalikan ciri seksual pria dan wanita.
3. Progesteron : mempersiapkan lapisan rahim untuk penanaman sel telur yang telah dibuahi, mempersiapkan kelenjar susu untuk menghasilkan susu
4. Prolaktin : memulai dan mempertahankan pembentukan susu di kelenjar susu.

RANGKUMAN

Berdasarkan hasil penjelasan diatas maka dapat disimpulkan bahwa sistem endokrin adalah suatu sistem yang bekerja dengan perantara zat-zat kimia (hormon) yang dihasilkan oleh kelenjar endokrin. Kelenjar endokrin merupakan kelenjar buntu (sekresi interna) yang mengirim hasil sekresinya langsung masuk ke dalam darah dan cairan limfe, beredar dalam jaringan kelenjar tanpa melewati duktus (saluran). Permukaan sel kelenjar menempel pada dinding stenoid/kapiler darah. Hasil sekresinya disebut hormon. Hormon merupakan bahan yang dihasilkan tubuh oleh organ yang memiliki efek regulatorik spesifik terhadap aktivitas organ tertentu, yang disekresi oleh kelenjar endokrin, diangkut oleh darah ke jaringan sasaran untuk memengaruhi/mengubah kegiatan alat/jaringan sasaran. Hormon yang dihasilkan ada yang satu macam hormon (hormon tunggal) di samping itu ada yang lebih dari satu (hormon ganda). Sistem endokrin terdiri dari kelenjar-kelenjar endokrin dan bekerja sama dengan sistem saraf, mempunyai peranan penting dalam pengendalian kegiatan organ-organ tubuh. Kelenjar endokrin mengeluarkan suatu zat yang disebut hormon.

TES FORMATIF

1. Respon fight atau flight kira-kira dicetuskan oleh stimulasi simpatis yang diduplikasi oleh aksi kelenjar endokrin
   a. Pituitari anterior
   b. Medula adrenal
   c. Tiroid
   d. Pituitari posterior
2. Insulin disekresi oleh pankreas ketika :
   a. Kadar gula darah tinggi
   b. Kadar gula darah rendah
   c. Disekresi glukagon
   d. Kandung empedu mensekresikan bilirubin
3. Kelenjar endokrin mana yang tidak berada dalam kendali kelenjar pituitari anterior?
   a. Tiroid
   b. Paratiroid
   c. Korteks adrenal
   d. Gonad
   e. Korpus luteum
4. Hormon somatropik mengakibatkan hal yang berikut ?
   a. Meregulasi pertumbuhan skeleton
   b. Membantu meregulasi aktivitas dari kelenjar adrenal
   c. Menyebabkan terjadinya limfositosis
   d. Menyebabkan penurunan aktivitas porsi eksokrin dari pankreas
5. Parathormon berfungsi sebagai berikt ini ?
   a. Membantu dalam pemeliharaan kadar kalsium dan fospor darah normal
   b. Membantu dalam pemeliharaan kadar natrium dan kalium darah normal
   c. Mempengaruhi pembentukan prolaktin
   d. Memberikan respons terhadap stimulasi hormon tirotropik

DAFTAR PUSTAKA

- *Diah KD.Sansri. 2013. Anatomi FisiologiSistem Endokrin. Poltekes Bandung. Bandung.*
- *Syaifuddin. 2010. Fisiologi Tubuh Manusia. Jakarta : Salemba Medika.*

BAB XII

SEL DARAH DAN SISTEM LIMFATIK

⊙ 120 Menit

TUJUAN

A. Tujuan Umum

Setelah mempelajari modul ini, Anda diharapkan akan dapat menguraikan tentang Unsur-unsur Utama Sel Darah dan Sistem Limfatik.

B. Tujuan Khusus

1. Gaya pada tubuh dan analisa gaya klinik

URAIAN MATERI

A. Perkembangan sel-sel darah

Darah merupakan komponen esensial makhluk hidup yang berada dalam ruang vaskuler, karena perannya sebagai media komunikasi antar sel ke berbagai bagian tubuh dengan dunia luar karena fungsinya membawa oksigen dari paru-paru ke jaringan dan karbondioksida dari jaringan ke paru-paru untuk dikeluarkan, membawa zat nutrien dari saluran cerna ke jaringan kemudian menghantarkan sisa metabolisme melalui organ sekresi seperti ginjal, menghantarkan hormon dan materi-materi pembekuan darah. (Tarwoto dkk, 2009 : 209)

1. Perkembangan Sel Darah merah

Eritrosit bentuknya bulat dengan lekukan pada sentralnya, terbungkus dalam membran sel dengan permeabelitas tinggi. Membran ini elastis dan fleksibel, sehinnga memungkinkan eritrosit menembus kapiler (pembuluh darah terkecil). Setiap eritrosit mengandung sekitar 300 juta molekul hemoglobin, sejenis pigmen pernapasan yang mengikat oksigen. Hemoglobin merupakan protein yang kaya akan zat besi,memiliki daya gabung terhadap oksigen itu membeentuk oksihemoglobin didalam sel darah merah. Dengan fungsi ini maka oksigen dibawa dari paru-paru ke jaringan. Volume hemoglobin mencapai 1/3 volume sel.

Sel darah merah biasanya bersirkulasi selama 120 hari sebelum menjadi rapuh dan mudah pecah. Fragmen sel darah merah yang rusak akan mengalami fagositosis oleh makrofag dalam limfa, hati, sumsum tulang, dan jaringan tubuh lain. Globin terdegradasi menjadi amas amino, yang kemudian akan diperbaharui untuk sistesin selular. Hem (bagian yang mengandung zat besi) diubah menjadi biliverdin (pigmen hijau) dan menjadi bilirubin (pigmen kuning), yang dilepas kedalam plasma. Bilirubin diserap hati dan disekresi dalam empedu. Sebagian besar zat besi yang di lepas oleh hem akan di ambil untuk di perbaharui dalam proses sintesis HgA selanjutnya.

a. Pengaturan produksi sel darah merah

Produksi eritrosit diatur oleh eritroprotein, suatu hormon glikoprotein yang diproduksi terutama oleh ginjal. Kecepatan produksi eritroprotein berbangding terbalik dengan persediaan oksigen dalam jaringan. Faktor apapun yang menyebabkan jaringan menerima volume oksigen yang kurang (anoksia) akan

mengakibatkan peningkatan produksi eritroprotein, sehingga makin menstimulasi produksi sel darah merah. Sebagai contoh:

1) Kehilangan darah akibat hemoragi mengakibatkan produksi sel darah merah meningkat.
2) Tinggal di dataraan tinggi dengan kandungan oksigen yang rendah dalam jangka waktu yang lama akan mengakibatkan peningkatan produksi sel darah merah.
3) Gagal jantung, mengurangi aliran darah ke jaringan, atau penyakit paru yang mengurangi aliran darah, mengakibatkan peningkatan produksi sel darah merah.

2. **Perkembangan Sel darah putih (leukosit)**

Leukosit mempunyai bermacam-macam inti sel dan banyaknya antara 6000-9000/ mm3 dalam tubuh. Leukosit dapat bergerak dari pembuluh darah menuju jaringan, saluran limfe, dan kembali lagi kedalam aliran darah. Leukosit bersama sistem makrofag jaringan atau sel retikuloendotel dari hepar, limpa, sumsum tulang, alveoli paru, mikroglia otak, dan kelenjar getah bening melakukan fagositosis terhadap kuman dan virus yang masuk. Setelah didalam sel, kuman/virus dicerna dan dihancurkan oleh enzim pencerna sel.

B. **Pembentukan sel-sel darah in utero, bayi dan anak**

1. Eritrosit (sel darah merah) dihasilkan pertama kali di dalam kantong kuning telah saat embrio pada minggu-minggu pertama. Proses pembentukan eritrosit disebut eritropoisis. Setelah beberapa bulan kemudian, eritrosit terbentuk di dalam hati, limfa, dan kelenjar sumsum tulang. Produksi eritrosit ini dirangsang oleh hormon eritropoietin. Setelah dewasa eritrosit dibentuk di sumsum tulang membranosa. Semakin bertambah usia seseorang, maka produktivitas sumsum tulang semakin turun.
2. Sel pembentuk eritrosit adalah hemositoblas yaitu sel batang myeloid yang terdapat di sumsum tulang. Sel ini akan membentuk berbagai jenis leukosit, eritrosit, megakariosit (pembentuk keping darah). Rata-rata umur sel darah merah kurang lebih 120 hari. Sel-sel darah merah menjadi rusak dan dihancurkan dalam sistem retikulum endotelium terutama dalam limfa dan hati.
   Globin dan hemoglobin dipecah menjadi asam amino untuk digunakan sebagai protein dalam jaringan-jaringan dan zat besi dalam hem dari hemoglobin dikeluarkan untuk dibuang dalam pembentukan sel darah merah lagi. Sisa hem dari hemoglobin diubah menjadi bilirubin (warna kuning empedu) dan biliverdin, yaitu yang berwarna kehijau-hijauan yang dapat dilihat pada perubahan warna hemoglobin yang rusak pada luka memar.

3. Sirkulasi darah janin dalam rahim tidak sama dengan sirkulasi darah pada bayi dan anak. Dalam rahim, paru-paru tidak berfungsi sebagai alat pernafasan, pertukaran gas dilakukan oleh plasenta. Pembentukan pembuluh darah dan sel darah dimulai minggu ke tiga dan bertujuan menyuplai embrio dengan oksigen dan nutrien dari ibu.
4. Darah mengalir dari plasenta ke janin melalui vena umbilikalis yang terdapat dalam tali pusat. Jumlah darah yang mengalir melalui tali pusat sekitar 125 ml/kg/Bb per menit atau sekitar 500 ml per menit.
5. Melalui vena umbilikalis dan duktus venosus, darah mengalir ke dalam vena cafa inferior, bercampur darah yang kembali dari bagian bawah tubuh, masuk atrium kanan di mana aliran darah dari vena cafa inferior lewat melalui foramen ovale ke atrium kiri, kemudian ke ventrikel kiri melalui arkus aorta, darah dialirkan ke seluruh tubuh.
6. Darah yang mengandung karbondioksida dari tubuh bagian atas, memasuki ventrikel kanan melalui *vena cafa superior*. Kemudian melalui arteri pulmonalis besar meninggalkan ventrikel kanan menuju aorta melewati *duktus arteriosus*. Darah ini kembali ke plasenta melaui aorta, arteri iliaka interna dan arteri umbilikalis untuk mengadakan pertukaran gas selanjutnya.
7. Foramen ovale dan duktus arteriosus berfungsi sebagai saluran/jalan pintas yang memungkinkan sebagian besar dari *cardiac output* yang sudah terkombinasi kembali ke plasenta tanpa melalui paru-paru.

C. Metabolisme darah

1. Metabolisme darah selama penyimpanan

Pada darah yang disimpan di luar tubuh (dalam botol/kantong plastik), dimana kondisinya sangat berbeda dengan kondisi dalam tubuh, dan keseimbangan alamiah tidak ada, maka tentunya akan terjadi perubahan-perubahan dalam berbagai hal, termasuk perubahan-perubahan dalam metabolisme darah tersebut.

a. Komposisi darah

Komposisi darah dapat diperoreh dengan cara memutar darah dalam suatu tabung dengan kecepatan tinggi. Proses pemutaran darah tersebut disenut dengan sentrifugasi. Dari hasil sentrifugasi, darah akan terpisah menjadi 2 bagian, yaitu bagian bawah yang padat dan bagian atas yang berupa cairan. Cairan pada bagian atas adalah plasma darah (55%), sedangkan bagian bawah terdapat sel-sel darah (45%).

1) Plasma darah

Plasma darah mengisi sekitar 55%dari total volume darah.salah satu fungsi darah yaitu mengatur osmosis darah di dalam tubuh. Pada manusia

plasma darah di susun atas air (90%) dan bahan-bahan terlarut (10%). Komposisi plasma darah yaitu air, protein (albumin, globulin (alfa, beta, gama), protein penggumpal darah (fibrinogen dan protrombin), garam-garam atau ion-ion (natrium, kalium, kalsium, magnesium, klorida, dan bikarbonat), nutrien (seperti glukosa, asam amino, asam lemah), hormon, karbondiogsida, dan sampah nitrogen.

2) Sel-sel darah

Terdapat sekitar 45% sel-sel darah di dalam darah. Sel-sel darah tersusun atas sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit) dan keping darah (trombosit).

a) Sel darah merah (eritrosis)

Sel darah merah berbentuk piringan pipih yang menyerupai donat. 45% darah tersusun atas sel darah merah yang dihasilkan di sumsum tulang. Dalam setiap 1 cm^3 darah terdapat 5,5 juta sel. Jumlah sel darah merah yang diproduksi setiap hari mencapai 200.000 biliun, rata-rata umurnya hanya 120 hari. Semakin tua semakin rapuh, kehilangan bentuk, dan ukurannya menyusut menjadi sepertiga ukuran mula-mula.

Sel darah merah mengandung hemoglobin yang kaya akan zat besi. Warnanya yang merah cerah disebabkan oleh oksigen yang diserap dari paru-paru. Pada saat darah mengalir ke seluruh tubuh, hemoglobin melepaskan oksigen ke sel dan mengikat karbon dioksida.

Sel darah merah yang tua akhirnya akan pecah menjadi partikel-partikel kecil di dalam hati dan limpa. Sebagian besar sel yang tua dihancurkan oleh limpa dan yang lolos dihancurkan oleh hati. Hati menyimpan kandungan zat besi dari hemoglobin yang kemudian diangkut oleh darah ke sumsum tulang untuk membentuk sel darah merah yang baru. Persediaan sel darah merah di dalam tubuh diperbarui setiap empat bulan sekali.

b) Sel darah putih (leukosit)

Sel darah putih jauh lebih besar daripada sel darah merah. Jumlahnya dalam setiap 1 cm^3 darah adalah 4.000 sampai 10.000 sel. Tidak seperti sel darah merah, sel darah putih memiliki inti (nukleus). Sebagian besar sel darah putih bisa bergerak di dalam aliran darah, membuatnya dapat melaksanakan tugas sebagai sistem ketahanan tubuh.

Sel darah putih adalah bagian dari sistem ketahanan tubuh yang terpenting. Sel darah putih yang terbanyak adalah neutrofil (± 60%). Tugasnya adalah memerangi bakteri pembawa penyakit yang memasuki tubuh. Mula-mula bakteri dikepung, lalu butir-butir di dalam sel seger

melepaskan zat kimia untuk menghancurkan dan mencegah bakteri berkembang biak.

Sel darah putih mengandung ± 5% eosinofil. Fungsinya adalah memerangi bakteri, mengatur pelepasan zat kimia saat pertempuran, dan membuang sisa-sisa sel yang rusak.

Basofil, yang menyusun 1% sel darah putih, melepaskan zat untuk mencegah terjadinya penggumpalan darah di dalam pembuluhnya. 20-30% kandungan sel darah putih adalah limfosit. Tugasnya adalah menghasilkan antibodi, suatu protein yang membantu tubuh memerangi penyakit. Monosit bertugas mengepung bakteri. Kira-kira ada 5 sampai 10% di dalam sel darah putih.

Tubuh mengatur banyaknya sel darah putih yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan. Jika kita kehilangan darah, tubuh akan segera membentuk sel-sel darah untuk menggantinya. Jika kita mengalami infeksi, maka tubuh akan membentuk lebih banyak sel darah putih untuk memeranginya.

c) **Keping darah (trombosit)**

Trombombosit atau keeping darah pembahasan Trombosit merupakan pembahasan Trombosit fragmen-fragmen kecil sel rata-rata diameternya 2-4 mikro meter. Berfungsi penting dalam membantu mekanisme pembekuan darah.

Keping-keping darah ini dibentuk di dalam sumsum merah tulang mungkin dengan fragmentasi berbagai sel besar yang dikenal sebagai megakaryosit. Jangka hidupnya antara 5-9 hari. Megakaryosit berkembang dalam sumsum tulang dari sel batang hemasitoblas. Megakaryiosit adalah sel-sel besar dengan diameter mencapai 80 mikro meter, yang dapat pecah menjadi beberapa keeping. Fragmentasi ini akibat dari beberapa invaginasi membrane sel yang memecah sel besar menjadi bagian-bagian kecil.

Bila bagian-bagian itu memisah, masing-masing adalah keeping darah baru. Keping darah hanya berumur pendek, kira-kira 10 hari, sebab keeping darah dipergunakan dalam pembekuan darah dan sangat mudah mengadakan aktivitas metabolik.

Pembekuan Darah, Bila suatu pembuluh darah rusak (luka), darah bersentuhan dengan serabut-serabut kolagen dalam dinding pembuluh darah.Keping darah melekat pada kolagen, semakin lama semakin banyak. Kurang dari satu menit, keping darah menutup daerah yang rusak tadi. Selanjutnya, terjadilah proses pembekuan darah.

Trombin muncul dan mengubah fibrinogen menjadi fibrin. Molekul-molekul fibrin berpolimerisasi membentuk benang-kuat tak larut yang membantu dan memperkuat penumpukan keping darah.

D. Fungsi umum darah

Darah merupakan cairan berwarna merah yang mengandung banyak sel. Darah terdapat di dalam pembuluh darah. Warna merah tersebut disebabkan karena kandungan protein pada darah yang tersusun dari unsure hemin dan globin biasanya disebut hemoglobin. Warna merah tersebut dapat mengalami perubahan warna menjadi merah tua maupun merah muda. Hal ini tergantung dari kadar oksigen (O2) maupun kadar karbondioksida (CO2) yang dikandungnya. Darah akan berwarna merah muda apabila kandungan dalam darah tinggi, begitu juga sebaliknya darah akan berwarna merah tua apabila kandungan karbondioksida tinggi.

Fungsi darah secara umum,yaitu :

1. Mengangkut oksigen dari paru paru ke seluruh tubuh.
2. Mengangkut karbondioksida sisa metabolisme sel dari jaringan tubuh menuju ke alat-alat ekskresi untuk dibuang keluar tubuh.
3. Mengedarkan sari sari makanan (nutrisi) dari usus ke jaringan tubuh. 4.menjaga dan mengontrol suhu tubuh.
4. Mengatur penyebaran hormon dari kelenjar endokrin ke sel sel dalam tubuh.
5. Menutup luka serta mencegah terjadinya infeksi karena luka.
6. Menjaga keseimbangan cairan dalam tubuh (pH) untuk mencegah terjadinya kerusakan jaringan tubuh yang disebabkan senyawa buffer.

1. Fungsi darah dan sel

Darah merupakan komponen esensial makhluk hidup yang berada dalam ruang vaskuler, karena peranannya sebagai mediakomunikasi antar sel ke berbagai bagian tubuh. Fungsi darah adalah sebagai berikut :

a. Sebagai pengangkut air dan menyebarkannya ke seluruh tubuh.
b. Sebagai pengangkut oksigen dan menyebarkannya ke seluruh tubuh.
c. Sebagai pengangkut sari makanan dan menyebarkannya ke seluruh tubuh
d. Sebagai pengangkut hasil oksidasi untuk dibuang melalui alat ekskresi.
e. Sebagai pengangkut getah hormon dari kelenjar buntu.
f. Menjaga suhu temperatur tubuh.
g. Mencegah infeksi dengan sel darah putih, antibodi dan sel darah beku.
h. Mengatur keseimbangan asam basa tubuh, dll.

i. Membantu menutup luka, oleh keping-keping darah.

2. **Sifat fisik dan komposisi darah**

a. **Sifat fisik sel darah merah :**
1) Eritrosit merupakan diskus bikonkaf, bentuknya bulat dengan lekukan pada sentralnya dan berdiameter 7,65 mikro meter.
2) Eritrosit terbungkus dalammembran sel dengan permeabilitas tinggi. Membran inielastis dan fleksibel , sehingga memungkinkan eritrosit menembus kapiler.

b. **Komposisi Sel Darah Merah**
1) Setiap eritrosit mengandung sekitar 300 juta molekul hemoglobin.
2) Jumlah sel darah merah padalaki laki sehat berukuran rata rata adalah 4,2 sampai 5,5juta sel permilimeter kubik.
3) Jumlah sel darah merah pada peremppuan sehat berukuran rata rata , jumlah sel darah merahnya antara 3,2 sampai 5,2 juta sel per milimeter kubik.

c. **Sifat fisik sel darah putih**
1) Granulosit
a) Neutrofil memiliki granula kecil berwarnamerah muda dalam sitoplasmanya. Nukleusnya memiliki 3-5 lobus yang terhububgkan dengan benang kromatin tipis. Diameternya mencapai 9-12 mikrometer.
b) Eosinofil memilki granula sitplasma yang kasar dan besar. Dengan perwanaan oranye kemwrahan. Sel ini memiliki nukleus berlobus dua, dan berdiameter 12-15 mikrometer.
c) Basofil memiliki sejumlah granula sitoplasma besar yang bentuknya tidak beraturan dan akan berwarna keunguan sampai hitam serta memeperlihatkan nukleus berbentuk S. Diameternya sekitar 12-15 mikrometer.

2) Agranulosit
a) Limfosit mengandung nukleus bulat berwarna biru gelap yang dikelilingi lapisan tipis sitoplasma. Ukurannya bervariasi, ukuran terkecil 5-8 mikrometer; ukuran terbesar 15 mikrometer.
b) Monosit merupakan sel darah terbesar diameternya rata rata berukuran 12-18 mikrometer. Nukleusnya besar , berbentuk seperti telur atau seperti ginjal, yang dikelilingi sitoplasma .berwarnabiru keabuan pucat.

d. Komposisi sel darah putih

1) 60% terdiri dari neutrofil. 1-3 % eusinofil , kurang dari1% , basofil 30% limfosit , 3-8% monosit.

e. Sifat fisik trombosit

Ukuran trombosit mencapai setengah ukuran sel darah merah. Sitoplasma terbungkus suatu membran plasma dan mengandung berbagai jenis granula yang berhubungan dengan proses koagulasi darah.

E. Fungsi system getah bening

b. Definisi dan fungsi getah bening

i. Definisi

Kelenjar getah bening adalah jaringan khusus yang terletak disepanjang jalur system limfatik. Struktur ini menyaring cairan getah bening sebelum kembali ke darah. Kelenjar getah bening, pembuluh getah bening dan organ limfatik lainnya membantu mencegah penumpukan cairan di jaringan, menjaga infeksi, dan mempertahankan volume dan tekanan darah dalam tubuh. Dengan pengecualian dari sistem saraf pusat (SSP), kelenjar getah bening dapat ditemukan di setiap area tubuh.

ii. Fungsi getah bening

Kelenjar getah bening memiliki dua fungsi utama dalam tubuh, yaitu :

Mereka menyaring getah bening dan membantu sistem kekebalan tubuh dalam membangun respon imun.

Getah bening adalah cairan bening yang berasal dari plasma darah yang keluar pembuluh darah di tempat tidur kapiler. Cairan ini menjadi cairan interstitial yang mengelilingi sel.Pembuluh getah bening mengumpulkan dan cairan interstitial langsung menuju kelenjar getah bening.

Kelenjar getah bening limfosit rumah yang sel-sel sistem kekebalan tubuh yang berasal dari sumsum tulang sel-sel induk. Sel B dan T-sel limfosit ditemukan pada kelenjar getah bening dan jaringan getah bening. Ketika limfosit sel B menjadi aktif karena adanya antigen tertentu, mereka menciptakan antibodi yang spesifik dengan antigen spesifik. Antigen yang ditandai sebagai penyusup dan diberi label untuk penghancuran oleh sel-sel imun lainnya.

Limfosit sel-T bertanggung jawab untuk imunitas sel dimediasi dan berpartisipasi dalam penghancuran patogen juga. Kelenjar getah bening penyaring getah

bening patogen berbahaya seperti bakteri dan virus. Getah bening juga menyaring limbah selular, sel-sel mati, dan sel-sel kanker.
Getah bening disaring dari seluruh daerah tubuh yang akhirnya kembali ke darah melalui pembuluh darah dekat jantung. Kembali cairan ini ke dalam darah mencegah edema atau akumulasi kelebihan cairan di sekitar jaringan. Dalam kasus infeksi, kelenjar getah bening melepaskan limfosit ke dalam aliran darah untuk membantu dalam identifikasi dan penghancuran patogen.

c. Asal getah bening

Ketika darah melalui kapiler-kapiler di dalam jaringan, cairan merembes keluar melalui dinding kapiler yang berpori dan besirkulasi di dalam jaringan tersebut untuk mendarahi setiap sel. Cairan ini disebut cairan jaringan atau cairan interetisial. Cairan ini mengisi interstisium atau ruang antar sel yang terdapat di berbagai jaringan. Cairan ini jernih, encer, dan berwarna jerami, mirip plasma darah yang merupakan asalnya.

Apabila darah bersirkulasi hanya melalui pembuluh darah, cairan jaringan bersirkulasi melalui jaringan dan membawa zat-zat nutrisi, oksigen, dan air dari aliran darah ke masing-masing sel dan membawa produk-produk sisa, seperti karbon dioksida, urea, dan air, dan menghantarkan mereka ke dalam darah. Dengan kata lain, cairan ini merupakan medium penghubung antara sel-sel jaringan dan darah.

Dari sejumlah cairan yang keluar dari kapiler ke dalam jaringan, sebagian diantaranya kembali ke sirkulasi melalui dinding kapiler, tetapi proses kembali ini lebih sulit daripada proses keluarnya karena adanya aliran darah yang terus-menerus datang dari kapiler.

Kelebihan cairan yang tidak dapat kembali langsung ke dalam aliran darah bergabung dan kembali ke aliran darah melalui perangkat pembuluh kedua, yang membentuk sistem limfatik dan cairan yang mengisi pembuluh ini disebut limfa (getah bening).

d. **Komposisi getah bening**

Sistem limfatik terdiri dari empat macam struktur yaitu :

a. **Kapiler Limfatik**

Kapiler limfatik berasal dari ruang intersel jaringan sebagai pembuluh sangat halus dengan dinding berpori-pori. Kapiler ini menampung kelebihan cairan dari jaringan dan kemudian bergabung membentuk pembuluh limfatik. Dinding kapiler limfe bersifat permeabel, terhadap zat-zat dengan ukuran molekul lebih besar daripada yang bisa lolos dari dinding kapiler darah.

b. **Pembuluh Limfatik**

Pembuluh limfatik merupakan pipa berdinding tipis dan bisa kolaps, strukturnya mirip dengan struktur vena, tetapi berisi cairan limfe. Pembuluh ini lebih halus dan jumlahnya lebih banyak dari pada vena dan seperti halnya vena, pembuluh ini diperlengkapi dengan katup untuk mencegah aliran cairan limfe ke arah yang salah. Pembuluh limfatik ditemukan pada kebanyakan jaringan, kecuali sistem syaraf pusat, tetapi pembuluh ini khususnya berjalan dalam jaringan subkutan dan melewati satu atau lebih nodus limfatik.

c. **Nodus Limfatik (kelenjar getah bening)**

Nodus limfatik adalah struktur kecil dengan ukuran bervariasi dari seujung jarum sampai sebesar buah almon. Pembuluh limfatik membawa cairan limfe ke nodus ini dan disebut pembuluh aferen.

Pembuluh ini masuk ke dalam nodus limfatik dan kemudian bercabang dan melepas cairan limfe ke dalam lumen. Cairan limfe kemudian berkumpul kembali ke dalam pembuluh limfatik baru yang disebut pembuluh aferen, yang kemudian akan membawa cairan tersebut selanjutnya dan akhirnya bermuara ke duktus limfatik setelah kemungkinan melewati nodus limfatik yang lain. Nodus limfatik terutama terdiri dari sel-sel yang mirip dengan sel darah putih (limfosit), yang dikumpulkan oleh suatu jejaring, yang terdiri dari jaringan penyambung, yang juga membentuk kapsul nodus limfatik.

Nodus limfatik umumnya berkelompok di berbagai bagian tubuh. Kelompok nodus di leher dan di bawah dagu menyaring cairan limfe dari kepala, lidah, dan dasar mulut. Kelompok nodus di aksila menyaring cairan

limfe dari ekstremitas atas dan dinding dada. Kelompok nodus di lipat paha menyaring cairan limfe dari ekstremitas bawah dan dinding abdomen bagian bawah. Kelompok nodus di dalam torak dan abdomen menyaring cairan limfe dari organ-organ internal.

d. Duktus Limfatik

Setelah difiltrasi oleh nodus limfatik, cairan limfe disalurkan oleh pembuluh limfe ke dalam dua duktus limfatik: duktus torasikus dan duktus limfatikus kanan.

Duktus torasikus berukuran lebih besar. Duktus ini berasal di sebuah kantong kecil pada bagian belakang abdomen, yang disebut sisterna cili. Semua pembuluh limfe dari ekstremitas bawah dan organ abdomen dan pelvis bermuara ke dalam sisterna ini.

Dari sisterna cili, duktus berjalan ke atas melalui mediastinum di belakang jantung ke arah dasar leher dan kemudian berbelok ke kiri, bergabung dengan pembuluh limfatik dari sisi kiri kepala dan toraks dan ekstremitas kiri, dan akhirnya bermuara pada vena subklavia kiri, pada tempat pertemuannya dengan vena jugularis interna kiri.

Duktus torasikus mempunyai panjang 45 cm dan diperlengkapi dengan katup untuk mencegah cairan limfe mengalir ke arah yang salah. Duktus limfatikus kanan adalah pembuluh yang relatif kecil dan dibentuk oleh gabungan pembuluh-pembuluh limfatik dari sisi kanan kepala dan toraks dan ekstremitas atas kanan pada dasar leher. Panjangnya hanya sekitar 1 cm dan bermuara ke dalam vena subklavia kanan pada tempat pertemuannya dengan vena jugularis interna kanan.

Kedua duktus limfatik menampung semua cairan limfe dan mengembalikannya ke dalam aliran darah. Dari aliran inilah cairan jaringan akan selalu diperbaharui.

RANGKUMAN

Darah merupakan komponen esensial makhluk hidup yang berada dalam ruang vaskuler, karena perannya sebagai media komunikasi antar sel ke berbagai bagian tubuh dengan dunia luar karena fungsinya membawa oksigen dari paru-paru ke jaringan dan karbondioksida dari jaringan ke paru-paru untuk dikeluarkan, membawa zat nutrien dari saluran cerna ke jaringan kemudian menghantarkan sisa metabolisme melalui organ sekresi seperti ginjal, menghantarkan hormon dan materi-materi pembekuan darah.

Kelenjar getah bening adalah jaringan khusus yang terletak disepanjang jalur system limfatik. Struktur ini menyaring cairan getah bening sebelum kembali ke darah. Kelenjar getah bening, pembuluh getah bening dan organ limfatik lainnya membantu mencegah penumpukan cairan di jaringan, menjaga infeksi, dan mempertahankan volume dan tekanan darah dalam tubuh. Dengan pengecualian dari sistem saraf pusat (SSP), kelenjar getah bening dapat ditemukan di setiap area tubuh.

TES FORMATIF

1. Sebutkan fungsi darah, kecuali....
   a. Sebagai alat transport.
   b. Sebagai sistem imun (pertahanan).
   c. Mengatur keseimbangan pH.
   d. Menguncikan hormon supaya tidak diedarkan.
   e. Menutup luka dibantu oleh keping-keping darah.
2. **Fungsi darah yaitu ....**
   a. Sebagai hasil metabolisme
   b. Sebagai tempat pembentukan hormon
   c. Sebagai alat penerima rangsangan
   d. Menjaga kestabilan suhu tubuh
   e. Mengatur keseimbangan gula darah
3. **Pembuluh darah yang mempunyai volume darah terbesar terdapat pada bagian.....**
   a. Kapiler
   b. Pembuluh limfa
   c. Vena
   d. Jantung
   e. Arteri
4. **Pernyataan yang benar tentang macam sel darah putih dengan peranannya adalah....**
   a. neutrofil mengenali antigen dan meng- hasilkan antibodi.
   b. eosinofil memakan antigen dan mengontrol respon kebal.
   c. monosit memproduksi antibodi dan menembus pembuluh darah.
   d. limfosit mengontrol respon kebal dan menghasilkan antibodi.

e. basofil menembus pembuluh darah dan mengontrol respon kebal

5, Berikut ini merupakan fungsi getah bening ....

a. mengangkut hasil pencernaan lemak yang berupa asam lemak dan gliserol.

b. mengangkut hasil pencernaan berupa asam lemak dan gliserol.

c. mempertahankan tubuh dari kuman dan penyakit.

d. mengangkut dan menyerang kuman- kuman.

e. mengangkut asam amino dan garam mineral

A.
B.
C.

GLOSARIUM

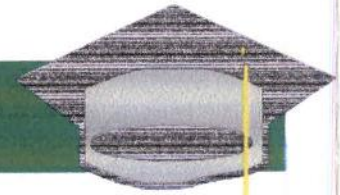
Eritrosit	: sel darah merah
Duktus	: lubang atau saluran
Ekstremitas	: anggota gerak
Toraks	: rongga dada
Foramen	: lubang bulat tempat pembuluh darah dan saraf
Leukosit	: sel darah putih
Trombosit	: keping darah

DAFTAR PUSTAKA

- *Sloane. Ethel. 2004. Anatomi Fisiologi untuk Pemula. Jakarta : Buku Kedokteran.*
- *Syaifuddin. 2006. Anatomi Fisiologi Keperawatan. Jakarta: Buku Kedokteran.*

Bab XIII

Proses Metabolisme



⏲ 120 Menit

TUJUAN

A. Tujuan Umum

Setelah mempelajari modul ini, Anda diharapkan akan dapat menguraikan tentang Unsur-unsur Utama Proses Metabolisme

B. Tujuan Khusus

1. Teori gelombang

URAIAN MATERI

A. Katabolisme Dan Anabolisme

1. Katabolisme

Katobolisme adalah reaksi pemecahan / pembongkaran senyawa kimia kompleks yang mengandung energi tinggi menjadi senyawa sederhana yang mengandung energi lebih rendah.Tujuan utama katabolisme adalah untuk membebaskan energi yang terkandung di dalam senyawa sumber. Bila pembongkaran suatu zat dalam lingkungan cukup oksigen (aerob) disebut proses respirad, bila dalam lingkungan tanpa oksigen (anaerob) disebut fermentasi.

Contoh Respirasi : $C_6H_{12}O_6 + O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 688KKal.$
(glukosa)
Contoh Fermentasi : $C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + Energi.$
(glukosa) (etanol)

2. Anabolisme

Anabolisme adalah suatu peristiwa perubahan senyawa sederhana menjadi senyawa kompleks, nama lain dari anabolisme adalah peristiwa sintesis atau penyusunan. Anabolisme memerlukan energi, misalnya : energi cahaya untuk fotosintesis, energi kimia untuk kemosintesis.

a. Fotosintesis

Arti fotosintesis adalah proses penyusunan atau pembentukan dengan menggunakan energi cahaya atau foton. Sumber energi cahaya alami adalah matahari yang memiliki spektrum cahaya infra merah (tidak kelihatan), merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, ungu dan ultra ungu (tidak kelihatan).

Yang digunakan dalam proses fetosintesis adalah spektrum cahaya tampak, dari ungu sampai merah, infra merah dan ultra ungu tidak digunakan dalam fotosintesis.

Dalam fotosintesis, dihasilkan karbohidrat dan oksigen, oksigen sebagai hasil sampingan dari fotosintesis, volumenya dapat diukur, oleh sebab itu untuk mengetahui tingkat produksi fotosintesis adalah dengan mengatur volume oksigen yang dikeluarkan dari tubuh tumbuhan.

Untuk membuktikan bahwa dalam fotosintesis diperlukan energi cahaya matahari, dapat dilakukan percobaan Ingenhousz.

b. Pigmen Fotosintesis

Fotosintesis hanya berlangsung pada sel yang memiliki pigmen fotosintetik.Di dalam daun terdapat jaringan pagar dan jaringan bunga karang, pada keduanya mengandung kloroplast yang mengandung klorofil / pigmen hijau yang merupakan salah satu pigmen fotosintetik yang mampu menyerap energi cahaya matahari.

Dilihat dari strukturnya, kloroplas terdiri atas membran ganda yang melingkupi ruangan yang berisi cairan yang disebut stroma.Membran tersebut membentak suatu sistem membran tilakoid yang berwujud sebagai suatu bangunan yang disebut kantung tilakoid. Kantung-kantung tilakoid tersebut dapat berlapis-lapis dan membentak apa yang disebut grana Klorofil terdapat pada membran tilakoid dan pengubahan energi cahaya menjadi energi kimia berlangsung dalam tilakoid, sedang pembentukan glukosa sebagai produk akhir fotosintetis berlangsung di stroma.

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pembentukan klorofil antara lain :

1) Gen :bila gen untuk klorofil tidak ada maka tanaman tidak akan memiliki klorofil.
2) Cahaya :beberapa tanaman dalam pembentukan klorofil memerlukan cahaya, tanaman lain tidak memerlukan cahaya.
3) Unsur N. Mg, Fe :merupakan unsur-unsur pembentuk dan katalis dalam sintesis klorofil.
4) Air :bila kekurangan air akan terjadi desintegrasi klorofil.

c. Kemosintesis

Tidak semua tumbuhan dapat melakukan asimilasi C menggunakan cahaya sebagai sumber energi.Beberapa macam bakteri yang tidak mempunyai klorofil dapat mengadakan asimilasi C dengan menggunakan energi yang berasal dan reaksi-reaksi kimia, misalnya bakteri sulfur, bakteri nitrat, bakteri nitrit, bakteri besi dan lain-lain.Bakteri-bakteri tersebut memperoleh energi dari hasil oksidasi senyawa-senyawa tertentu.

Bakteri besi memperoleh energi kimia dengan cara oksidasi Fe^{2+} (ferro) menjadi Fe^{3+} (ferri).

Bakteri Nitrosomonas dan Nitrosococcus memperoleh energi dengan cara mengoksidasi NH_3, tepatnya Amonium Karbonat menjadi asam nitrit dengan reaksi:

Nitrosomonas

$$(NH_4)_2CO_3 + 3\ O_2 \longrightarrow 2\ HNO_2 + CO_2 + 3\ H_2O + \text{Energi}$$

Nitrosococcus

d. Sintesis Lemak

Lemak dapat disintesis dari karbohidrat dan protein, karena dalam metabolisme, ketiga zat tersebut bertemu di dalam daur Krebs.Sebagian besar pertemuannya berlangsung melalui pintu gerbang utama siklus (daur) Krebs, yaitu Asetil Ko-enzim.Akibatnya ketiga macam senyawa tadi dapat saling mengisi sebagai bahan pembentuk semua zat tersebut.Lemak dapat dibentuk dari protein dan karbohidrat, karbohidrat dapat dibentuk dari lemak dan protein dan seterusnya.

e. Sintesis Lemak dari Karbohidrat :

Glukosa diurai menjadi piruvat ——> gliserol.

Glukosa diubah ——> gula fosfat ——> asetilKo-A ——> asam lemak.

Gliserol + asam lemak ——> lemak.

f. Sintesis Lemak dari Protein:

Protein ——————> Asam Amino

protease

Sebelum terbentuk lemak asam amino mengalami deaminasi lebih dabulu, setelah itu memasuki daur Krebs. Banyak jenis asam amino yang langsung ke asam piravat ——> Asetil Ko-A.

Asam amino Serin, Alanin, Valin, Leusin, Isoleusin dapat terurai menjadi Asam pirovat, selanjutnya asam piruvat ——> gliserol ——> fosfogliseroldehid Fosfogliseraldehid dengan asam lemak akan mengalami esterifkasi membentuk lemak.

Lemak berperan sebagai sumber tenaga (kalori) cadangan.Nilai kalorinya lebih tinggi daripada karbohidrat. 1 gram lemak menghasilkan 9,3 kalori, sedangkan 1 gram karbohidrat hanya menghasilkan 4,1 kalori saja.

g. Sintesis Protein

Sintesis protein yang berlangsung di dalam sel, melibatkan DNA, RNA dan Ribosom. Penggabungan molekul-molekul asam amino dalam jumlah besar akan membentuk molekul polipeptida. Pada dasarnya protein adalah suatu polipeptida.

B. Keseimbangan Energi

Keseimbangan energi dibutuhkan oleh setiap sel dalam tubuh untuk mempertahankan hidupnya danmelaksanakan tugas nya dengan baik. Sumber energi berasal dari makanan yang dimakan,diserap, dan kemudian diolah di tubuh.Hukum pertama termodinamika menyatakan bahwa "total energi didunia adalah konstan,energi tidak dapat diciptakan maupun dihancurkan".

Oleh sebab itu, semua energi yang ikutandil dalam hidup kita dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:Energi tubuh = energi masuk – energi keluar

Energi yang masuk adalah energi yang berasal dari makanan. Energi didapatkan dari ikatankimia pada makanan yang diuraikan untuk kemudian digunakan dalam bentuk ikanatan fosfat berenergi tinggi pada ATP.

Energi ini dapat digunakan untuk bekerja secara biologis ataudisimpan di dalam tubuh untuk kebutuhan nanti.Energi keluar merupakan jumlah energi yang oleh dalam tubuh, yang merupakan kombinasiantara kerja dan panas yang dilepas ke lingkungan. Persamaan untuk energi keluar sebagai berikut:Energi keluar = kerja + panas yang dilepasTerdapat tiga bentuk keseimbangan energi, yaitu:

1. Keseimbangan energi netral. Keseimbangan yang terjadi apabila Energi yang masuk kedalam tubuh sama persisdengan energi yng keluar. Pada kondisi ini berat badan akan tetap
2. Keseimbangan energi positif. Keseimbangan energi yang terjadi apabila energi masuk lebih besar daripada energiyang keluar. Energi yang masuk kedalam tubuh dan tidak dapat digunakan akandisimpan didalam tubuh, terutama sebagai jaringan adiposa, sehingga berat badan bertambah.
3. Keseimbangan energi negative

   Bertolak belakang dengan energi positif, energi negatif lebih cenderung memberikan efek yang terbalik.Rasa takut, kurang percaya diri, tidak semangat, rasa cemas dan gelisah yang selalu memposisikan pribadi manusia menjadi lemah dan tak mampu mengimbanginya dengan logika yang sehat.

   Keseimbangan energi dicapai bila energi yang masuk ke dalam tubuh melalui makanan sama dengan energi yang dikeluarkan. Keadaan ini akan menghasilkan berat badan ideal/ normal. Ada cara lain untuk menentukan berat badan ideal orang dewasa adalah dengan mengukur Indeks Masa Tubuh (IMT) .

$$IMT = \frac{BB}{TB^2}$$

Keterangan:
BB = Berat badan (kg)
TB = Tinggi badan (m)

Nilai IMT didapat dihubungkan dengan risiko terhadap penyakit. Berikut hubungan antara keduanya:

IMT	Risiko terhadap penyakit
20-25	Sangat rendah
25-30	Rendah
30-35	Sedang

35-40	Tinggi
>40	Sangat tinggi

C. Kalori Yang Terkandung Dalam Karbohidrat, Protein Dan Lemak

1. Karbohidrat

- Satu gram karbohidrat setara dengan 4 kalori.
- Karbohidrat merupakan sumber energi utama bagi tubuh.
- Angka Kebutuhan Gizi harian untuk karbohidrat sebesar 300 gram. Adapun kebutuhan serat hendaknya dipenuhi sebanyak 25 gram setiap hari.
- Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam memilih sumber karbohidrat, yaitu Indeks Glikemik . Indeks Glikemik merupakan angka yang menunjukkan potensi suatu bahan pangan untuk meningkatkan kadar glukosa darah. Semakin tinggi nilai Indeks Glikemik, semakin cepat bahan makanan tersebut meningkatkan kadar gula darah.
- Konsumsi karbohidrat sebaiknya tidak dilakukan secara berlebihan karena kadar glukosa yang terlalu tinggi dalam darah dapat menyebabkan penyakit diabetes. Selain itu, karbohidrat yang berlebih akan diubah dan disimpan menjadi lemak di dalam tubuh.

2. Protein

- Satu gram protein setara dengan 4 kalori.
- Protein memiliki peranan penting dalam metabolisme dan pembentukan tubuh manusia. Protein merupakan zat pembangun sel dan berperan dalam memperbaiki bagian tubuh yang rusak. Protein pun merupakan nutrisi untuk mendukung pembentukan otot serta berperan dalam metabolisme tubuh serta sistem imun selain berperan sebagai sumber energi.
- Angka Kebutuhan Gizi harian untuk protein sebesar 60 gram.
- Sumber protein dibagi menjadi dua, yaitu sumber hewani dan nabati.
  Hewani : daging sapi, ayam, ikan, telur, dan susu.
  Nabati : kacang-kacangan, tempe, tahu

3. Lemak

- Satu gram lemak setara dengan 9 kalori.
- Lemak berfungsi sebagai cadangan energi dan pelindung organ tubuh.
- Kelebihan kalori dari asupan makanan akan disimpan sebagai cadangan energi. Karena itu, konsumsi karbohidrat atau protein yang berlebih akan diubah tubuh menjadi lemak.

- Angka Kebutuhan Gizi harian untuk lemak sebesar 62 gram. Adapun konsumsi kolesterol dibatasi agar tidak melebihi 300 mg per hari[3].
- Asupan lemak harian perlu diperhatikan. Pasalnya, kelebihan asupan lemak mengakibatkan penumpukan lemak yang memicu obesitas dan peningkatan kolesterol. Kadar kolesterol yang tinggi dapat memicu penyakit jantung koroner yang berakibat pada kematian.
- Ada dua jenis sumber lemak, yaitu sumber lemak "baik" dan lemak "jahat". Perbanyaklah konsumsi sumber lemak baik dan kurangi konsumsi lemak jahat karena lemak jahat dapat memicu resiko penyakit yang lebih fatal. Sumber lemak "baik" : ikan, sumber nabati seperti kacang-kacangan, kedelai, zaitun. Sumber lemak "jahat" : jeroan, gorengan, mentega, trans-fat pada margarin, lemak di daging.

4. **Penggunaan Kalori**

Kalori diperlukan tubuh untuk beraktivitas. Berikut adalah jumlah perkiraan kalori yang dibutuhkan untuk melakukan berbagai aktivitas pada responden dengan berat badan 60 kilogram.

Aktivitas	Durasi	Energi yang Dibutuhkan
Tidur	1 jam	65 kkal
Duduk	1 jam	75 kkal
Berdiri	1 jam	90 kkal
Mengetik	1 jam	100 kkal
Memasak	1 jam	160 kkal
Berjalan (4 km/jam)	1 jam	210 kkal
Melakukan pekerjaan rumah	1 jam	220 kkal
Berjalan cepat (6 km/jam)	1 jam	270 kkal
Aerobik	1 jam	370 kkal
Jogging (7 km/jam)	1 jam	400 kkal
Berenang	1 jam	580 kkal
Berlari (10 km / jam)	1 jam	660 kkal

Source: 5

D. Metabolik Rate Dan Bassal Metabolik Rate Pada Wanita Hamil

1. Pengertian metabolism

   Metabolisme secara harafiah berarti perubahan, digunakan untuk menyebut semua transformasi kimiawi dan energi yang terjadi di dalam tubuh.Umumnya, kehamilan mempunyai efek pada metabolisme, karena itu wanita hamil perlu mendapat makanan yang bergizi dan dalam kondisi sehat.

2. Metabolisme yang terjadi selama kehamilan

   a. Basal Metabolic Rate

      Pada wanita hamil basal metabolic rate, (BMR) meninggi hingga 15-20 %, terutama pada trimester akhir.Sistem endokrin juga meninggi dan tampak lebih jelas kelenjaer gondoknya (grandula tireoidea).

   b. Asam Alkali

      Keseimbangan asam alkali (acic-base balance) sedikit mengalami perubahan konsentrasi alkali :

      1) Wanita tidak hamil : 155 mEq/liter
      2) Wanita hamil : 145 mEq/liter
      3) Natrium serum : turun dari 142 menjadi 135 mEq/liter
      4) Bikarbonat plasma : turun dari 25 menjadi 22 mEq/liter

3. Metabolisme Protein

   Protein dibutuhkan dalam jumlah yang banyak pada kehamilan untuk perkembangan fetus, alat kandungan, payudara dan badan ibu, serta untuk persiapan laktasi.Maka dari itu perlu diperhatikan agar wanita hamil memperoleh cukup protein selama hamil.Diperkirakan 1gram protein setiap kilo gram berat badan dapat memenuhi kebutuhan sehari-hari.Pada pemeriksaan plasma protein ditemukan adanya penurunan pada fraksi albumin dan pula sedikit penurunan gamma globulin.Perubahan- perubahan dalam plasma protein ini dalam satu minggu postpartum kembali kepada keadaan sebelum adanya kehamilan.

4. Metabolisme Hidrat Arang

   Hidrat arang : seorang wanita hamil sering merasa haus, nafsu makan kuat, sering kencing dan kadang kala di jumpai glukosuria yang mengingatkan kita pada DM. Dalam kehamilan, pengaruh kelenjar endokrim agak terasa, seperti somatomamotropin, plasma insulin dan hormon-hormon adrenal -17-ketosteroid. Untuk rekomendasi, harus di perhatikan sungguh-sungguh hasil GTT oral dan GTT intravena.

5. Metabolisme Lemak

Metabolisme lemak juga terjadi.Kadar kolestrol meningkat sampai 350 mg atau lebih per 100 cc. Hormon somatomamotropin mempunyai peranan dalam pembentukan lemak pada payudara. Deposid lemak lain nya terdapat dibadan, perut, paha dan lengan.

6. Metabolisme Mineral
   a. Kalsium :Dibutuhkan rata-rata 1.5 gram sehari sedangkan untuk pembentukan tulang-tulang terutama dalam trimesrer trakhir dibutuhkan 30-40 gram.
   b. Fosfor : Dibutuhkan rata-rata 2 gram/hari
   c. Zat Besi : Dibutuhkan tambahan zat besi kurang lebih 800 mg /atau 30-50 mg sehari.
   d. Air : Wanita hamil cenderung mengalami retensi air.

7. Kenaikan Berat Badan

   Berat badan wanita hamil akan naik sekitar 6.5-16.5 kg. Kenaikan berat badan yang terlalu banyak di temukan pada keracunan hamil (pre-eklamsi dan eklamsi). Kenaikan berat badan wanita hamil di sebabkan oleh :
   a. Janin, uri, air ketuban, uterus
   b. Payu dara, kenaikan volume darah, lemak, protein dan retensi air.

8. Kalori
   a. Kebutuhan kalori meningkat selama kehamilan dan laktasi. Kalori yang di butuhkan untuk ini terutama diperoleh dari pembakaran zat arang, khususnya sesudah kehamilan lima bulan keatas. Namun, bila dibutuhkan dipakai lemak ibu untuk mendapatakan tambahan kalori.
   b. Wanita hamil memerlukan makanan yang bergizi dan harus mengandung banyak protein di Indonesia masih banyak dijumpai penderita defisiensi zat besi dan vitamin B oleh karena itu wanita hamil harus diberikan Fe dan roboransia yang berisi mineral dan vitamin.

Rangkuman

- Metabolisme merupakan aktifitas hidup yang terjadi pada setiap sel hidup.Mekanisme pertukaran sel dalam sel dengan cairan ekstase sel melalui 5 cara yaitu :

  Cairan ekstase terdiri dari gas (O_2 dan CO_2), ion anorganik (Na^+, Cl, K, Ca, HCo_3, PoA), zat organic (makanan dan Vitamin) serta hormon.

  Metabolisme dapat digolongkan menjadi dua :

  a. Anabolisme
     anabolisme yaitu proses penyusunan energy-energi yang diperlukan dalam tubuh mekhluk hidup
  b. Katabolisme
     Katabolisme yaitu proses pembongkaran untuk diubah menjadi energi lain yang diperlukan untuk aktivitas hidup, kedua proses ini dapat diperapat melaluisuatu yang disebut enzim atau fermen.

GLOSARIUM

- Fosfsporilasi (phoonsporylation) penambahan gugusan fosfat pada suatu senyawa.
- Fosforilasi oksidatif (oxidative phosporylation) reaksi pembentukan ATP dari ADP dan fosfat anorganik, yang terjadi pada situs-situs rantai respirasi, ketika elektron mengalir disepanjang rantai tersebut menuju oksigen.
- Asam fosfoenolfiruvat (phosphoenol piruvic acid, PEP) ikatan berenergi tinggi yang jika dideosforilkan ke asam piruvat akan menimbulkan sintesis ATP dari ADP pada tahap kedua glikolisis
- Fermentasi (fermentation) pemecahan senyawa orgaanik oleh mikrob yang berlangsung dalam suasana anaerob dan menghasilkan energi; peragian
- Fermentasi alkohol (alcoholic fermentation) fermentasi yang dilakukan oleh mikrob tertentu, seperti aspergillus.
- Fermentasi laktat (lactat fermentaton) dilakukan oleh bakteri. Pada beberapa aktivitas tertentu.
- Enzim (enzyme) protein yang dihasilkan oleh organisme; berfungsi sebagai katalisator hayati yang sangat efisien.
- Inhibitor senyawa kimia yang bersifat menghambat kerja enzim.
- Inhibitor kompetitif senyawa kimia yang menyerupai substrat yang dapat bereaksi dengan sisi aktif enzim
- Inhibitor nonkompetatif senyawa kimia yang menghambat kerja enzim dengan cara melekat pada bagian selain sisi aktif enzim.

DAFTAR PUSTAKA

Guyton Dan Hall. 2013. *Buku Ajaran Fisiologi Kedokteran Edisi II.* Jakarta:EGC.

Sherwood, Lauralea.2010. *Fisiologi Manusia:Dari Sel Ke Sistem Edisi* 2. Jakarta:EGC

Bab XIV

Keseimbangan Cairan dan Elektrolit

120 Menit

Tujuan

A. Tujuan Umum

Setelah mempelajari modul ini, Anda diharapkan akan dapat menguraikan tentang Unsur-unsur Utama Keseimbangan Cairan dan Elektrolit

B. Tujuan Khusus

2. Memahami Ultrasonik

Uraian Materi

A. Keseimbangan Cairan Dan Elektrolit

1. Keseimbangan Cairan

Keseimbangan cairan terjadi apabila kebutuhan cairan atau pemasukan cairan sama dengan cairan yang dikeluarkan.

a. Pemasukan cairan/intake cairan

Pada keadaan suhu dan aktvitas yang normal rata-rata pada orang dewasa minum antara 1300-1500 ml perhari,sedangkan kebutuhanan cairan tubuh sekitar 2600 ml,sehingga kekurangan 1100-1300 ml. Kekurangan cairan tersebut diperoleh dari pencernaan makanan dan oksidasi metabolik sekitar 1300 ml.pada pencernaan makanan sayur-sayuran mengandung 90% air, buah-buahan 85% air dan daging 60% air.

b. Pengeluaran cairan

1) Urine, dikeluarkan melalui ginjal,jumlahnya sekitar 1400-1500 ml/24 jam atau kurang dari 0.5 ml/KgBB/jam,volume urine meningkat secara otomatis jika intake meningkat atau menurun jika intake menurun,mekanisme ini untuk keseimbangan cairan tubuh.
2) Melalui keringat,besarnya tergantung dari aktivitas,jumlahnya 0-500 ml.
3) Insensible water loss(IWL) merupakan pengeluaran cairan yang sulit diukur,pengetahuan ini melalui kulit dan paru-paru/pernafasan. Jumlahnya sekitar 1000-1300 ml.keadaan demam dan aktivitas meningkatkan metabolisme dan produksi panas,sehingga meningkatkan produksi cairan pada kulit dan pernapasan.
4) Melalui feses,cairan keluar bersama feses sekitar 100 ml.

2. KESEIMBANGAN ELEKTROLIT

Elektrolit adalah zat kimia yang menghasilkan partikel-partikel bermuatan listrik yang disebut ion jika berada dalam larutan. Elektrolit terdapat pada seluruh cairan tubuh. Cairan tubuh mengandung oksigen, nutrien, dan sisa metabolisme (seperti karbondioksida), yang semuanya disebut ion. Beberpa jenis garam akan dipecah menjadi elektrolit. Contohnya NaCl akan dipecah menjadi Na^+ dan Cl^-. Pecahan elektrolit tersebut merupakan ion yang dapat mengahantarkan arus litrik. Elektrolit adalah substansi ion-ion yang bermuatan listrik yang terdapat

pada cairan. Satuan pengukuran elektrolit menggunakan istilah milliequivalent (mEq). Satu milliequivalent adalah aktivitass secara kimia dari 1 mg dari hidrogen.

- Ion-ion positif disebut *kation*. Contoh kation antara lain natrium, kalium, kalsium, dan magnesium
- ion-ion negatif disebut *anion*. Contoh anion antara lain klorida, bikarbonat, dan fosfat.

Keseimbangan elektrolit sangat penting, karena total konsentrasi elektrolit akan mempengaruhi keseimbangan cairan dan konsentrasi elektrolit berpengaruh pada fungsi sel. Elektrolit berperan dalam mempertahankan keseimbangan cairan, regulasi asam basa, memfasilitasi reaksi enzim dan transmisi reaksi neuromuscular. Ada 2 elektrolit yang sangat berpengaruh terhadap konsentrasi cairan intasel dan ekstrasel yaitu natrium dan kalium.

a. Keseimbangan Natrium/sodium (Na^+)

Natrium merupakan kation paling banyak pada cairan ekstrasel serta sangat berperan dalam keseimbangan air, hantaran impuls saraf dan kontraksi otot. Ion natrium didapat dari saluran pencernaan, makanan atau minuman kemudian masuk ke dalam cairan ekstrasel melalui proses difusi. Pengeluaran ion natrium melalui ginjal, pernapasan, saluran pencernaan dan kulit. Pengaturan konsentrasi ion natrium dilakukan oleh ginjal, jika konsentrasi natrium serum menurun maka ginjal akan mengeluarkan cairan sehingga konsentrasi natrium akan meningkat. Sebaliknya jika terjadi peningkatan konsentrasi natrium serum maka akan merangsang pelepasan ADH sehingga ginjal akan menahan air. Jumlah normal 135-148 mEq/Lt.

b. Keseimbangan kalium/potassium (K^+)

Kalium adalah kation yang paling banyak pada intraseluler. Ion kalium 98% berada pada cairan intasel, hanya 2% berada pada cairan ekstrasel. Kalium dapat diperoleh melalaui makanan seperti daging, buah-buahan dan sayuran. Jumlah normal 3,5-5,5 mEq/Lt.

c. Keseimbangan Kalsium (Ca^{2+})

Kalsium merupakan ion yang paling banyak dalam tubuh, terutama berikatan dengan fosfor membentuk mineral untuk pembentukan tulang dan gigi. Diperoleh dari reabsorpsi usus dan reabsorpsi tulang. Dikeluarkan melalui ginjal, sedikit melalui keringat dan disimpan dalam tulang. Pengaturan konsentrasi kalsium dilakukan hormon kalsitonin yang dihasilkan oleh kelnjar tiroid dan hormon paratiroid. Jika kadar kalsium rendah maka hormon paratiroid dilepaskan

sehingga terjadi peningkatan reabsorpsi kalsium pada tulang dan jika terjadi peningkatan kadar kalsium maka hormon kalsitonin dilepaskan untuk menghambat reabsorpsi tulang. Jumlah normal 4-5mEq/Lt.

d. Keseimbangan Magnesium (Mg^{2+})

Magnesium biasanya ditemukan pada cairan intrasel dan tulang, berperan dalam metabolisme sel, sintesis DNA, regulasi neuromuscular dan fungsi jantung. Sumbernya didapat dari makanan seperti sayuran hijau, daging dan ikan. Magnesium Diabsorpsi dari usus halus, peningkatan absorpsi dipengaruhi oleh vitamin D dan hormon paratiroid.

e. Keseimbangan Fosfor (PO_4^-)

Fosfor merupakan anion utama cairan intasel, ditemukan juga di cairan ekstrasel, tulang, otot rangka dan jaringan saraf. Fosfor sangat berperan dalam berbagai fungsi kimia, terutama fungsi otot, sel darah merah, metabolisme protein, lemak dan karbohidrat, pembentukan tulang dan gigi, regulasi asam basa, regulassi kadar kalsium. Di reabsorpsi dari usus halus dan banyak ditemukan dari makanan daging, ikan dan susu. Disekresi dan reabsorpsi melalui ginjal. Pengaturan konsentrasi fosfor oleh hormon paratiroid dan berhubungan dengan kadar kalsium. Jika kadar kalsium meningkat akan menurunkan kadar fosfat demikian sebaliknya. Jumlah normal sekitar 2,5-4,5 mEq/Lt.

f. Keseimbangan Klorida (Cl^-)

Klorida merupakan anion utama pada cairan ekstrasel. Klorida berperan dalam pengaturan osmolaritas serum dan volume darah bersama natrium, regulasi asam basa, berperan dalam buffer pertukaran oksigen dan karbondioksida dalam sel darah merah. Disekresi dan direabsorpsi bersama natrium diginjal. Pengaturan klorida oleh hormon aldosteron. Kadar klorida yang normal dalam darah orang dewasa adalah 95-108mEq/Lt.

g. Keseimbangan Bikarbonat

Bikarbonat berada di dalam cairan intrasel maupun di dalam ekstrasel dengan fungsi utama yaitu regulasi keseimbangan asam basa. Disekresi dan direabsorpsi oleh ginjal. Bereaksi dengan asam kuat untuk membentuk asam karbonat dan suasana garam untuk menurunkan PH. Nilai normal sekitar 25-29mEq/Lt.

B. Pengertian cairan tubuh total

Air merupakan bagian terbesar pada tubuh manusia, persentasenya dapat berubah tergantung pada umur, jenis kelamin dan derajat obesitas seseorang. Pada bayi usia ± 1 tahun mengandung air sebanyak 70-75 %.

Seiring dengan pertumbuhan seseorang persentase jumlah cairan terhadap berat badan berangsur-angsur turun yaitu pada laki-laki dewasa 50-60% berat badan, sedangkan pada wanita dewasa 50 % berat badan.

Seluruh cairan tubuh di distribusikan ke dalam kompartemen intraselular dan kompartemen ekstraselular.

1. Pembagian ruangan cairan

a. Cairan intraselular

Cairan yang terkandung di antara sel disebut cairan intraselular. Pada orang dewasa, sekitar dua pertiga dari cairan dalam tubuhnya terdapat di intraselular (sekitar 27 liter rata-rata untuk dewasa laki-laki dengan berat badan sekitar 70 kilogram), sebaliknya pada bayi hanya setengah dari berat badannya merupakan cairan intraselular.

b. Cairan ekstraselular

Cairan yang berada di luar sel disebut cairan ekstraselular. Jumlah relatif cairan ekstraselular berkurang seiring dengan usia. Pada bayi baru lahir, sekitar setengah dari cairan tubuh terdapat di cairan ekstraselular. Setelah usia 1 tahun, jumlah cairan ekstraselular menurun sampai sekitar sepertiga dari volume total. Ini sebanding dengan sekitar 15 liter pada dewasa muda dengan berat rata-rata 70 kg.

2. Cairan ekstraselular dibagi menjadi :

a. Cairan Interstisial

Cairan yang mengelilingi sel termasuk dalam cairan interstisial, sekitar 11- 12 liter pada orang dewasa. Cairan limfe termasuk dalam volume interstisial. Relatif terhadap ukuran tubuh, volume ISF adalah sekitar 2 kali lipat pada bayi baru lahir dibandingkan orang dewasa.

b. Cairan Intravaskular

Merupakan cairan yang terkandung dalam pembuluh darah (contohnya volume plasma). Rata-rata volume darah orang dewasa sekitar 5-6L dimana 3 liternya merupakan plasma, sisanya terdiri dari sel darah merah, sel darah putih dan platelet.

3. Cairan transeluler

Merupakan cairan yang terkandung diantara rongga tubuh tertentu seperti serebrospinal, perikardial, pleura, sendi sinovial, intraokular dan sekresi saluran pencernaan.

Pada keadaan sewaktu, volume cairan transeluler adalah sekitar 1 liter, tetapi cairan dalam jumlah banyak dapat masuk dan keluar dari ruang transeluler.

4. Perbedaan komposisi elektrolit di intraseluler dan ekstraseluler

Air melintasi membran sel dengan mudah, tetapi zat-zat lain sulit melintasinya atau membutuhkan proses khusus supaya dapat melintasinya; oleh sebab itu komposisi elektrolit di luar dan di dalam sel berbeda. Cairan intraseluler banyak mengandung ion K, Mg dan fosfat; sedangkan cairan ekstraseluler banyak mengandung ion Na dan Cl.

C. Pertukaran Cairan Tubuh sehari-hari (antar kompartemen)

Pemasukan

Cairan tubuh sebagian berasal dari minuman dan makanan yang dimakan sehari-hari, dan sebagian kecil berasal dari proses oksidasi hydrogen didalam makanan, yang jumlahnya berkisar antara 150 sampai 250 ml/hari, tergantung dari kecepatan metabolism. Jumlah cairan yang masuk, termasuk hasil sintesa didalam tubuh, berkisar 2300 ml/hari.

Pengeluaran

Pengeluaran dari tubuh dalam keadaan normal sebagian besar terjadi melalui urine yang jumlah kurang lebih 1400 ml/hari. Namun pada keadaan-keadaan tertentu, seperti pada latihan berat, kehilangan cairan yang terbesar terjadi melalui pengeluaran keringat.

D. Pengaturan Keseimbangan Elektrolit

Pengaturan kebutuhan cairan dan elektrolit dalam tubuh diatur oleh ginjal, kulit, paru, dan gastrointestinal. Selain itu, pengaturan keseimbangan cairan dapat melalui sistem atau mekanisme rasa haus yang harus dikontrol oleh sistem hormonal, yakni ADH (anti diuretik hormon), sistem aldosteron, prostaglandin, dan glukokortikoid.

1. Ginjal

Ginjal merupakan organ yang memiliki peran cukup besar dalam pengaturan kebutuhan cairan dan elektrolit. Hal ini terlihat pada fungsi ginjal, yakni sebagai pengatur air, pengatur konsentrasi garam dalam darah. pengatur keseimbangan asam-basa darah, dan ekskresi bahan buangan atau kelebihan garam.

Proses pengaturan kebutuhan keseimbangan air ini, diawali oleh kemampuan bagian ginjal seperti glomerulus sebagai penyaring cairan. Rata-rata setiap satu liter darah mengandung 500 c-c plasma yang mengalir melalui glomerulus, 10 persennya disaring keluar. Cairan yang tersaring (filtrat glomerulus), kemudian mengalir melalui tubuli renalis yang sel-selnva menyerap semua bahan yang dibutuhkan. Keluaran urine yang diproduksi ginjal dapat dipengaruhi oleh ADH dan aldosteron dengan rata-rata 1 ml/kg/ bb/jam.

2. Kulit

Kulit merupakan bagian penting dalam pengaturan cairan yang terkait dengan proses pengaturan panas. Proses ini diatur oleh pusat pengatur panas yang disarafi oleh vasomotorik dengan kemanpuan mengendalikan arteriol kutan dengan cara vasodilatasi dan vasouonstriksi. Proses pelepasan panas dapat dilakukan dengan cara penguapan. Jumlah keringat yang dikeluarkan tergantung pada banyaknya darah yang mengalir melalui pembuluh darah dalam kulit. Proses pelepasan panas lainya dilakukan melalui cara pemancaran yaitu dengan melepaskan panas ke udara sekitarnya. Cara tersebut berupa cara konduksi, yaitu pengalihan panas ke benda yang disentuh dan cara konveksi, yaitu dengan mengalirkan udara yang telah panas ke permukaan yang lebih dingin.

Keringat merupakan sekresi aktif dari kelenjar keringat di bawah pengendalian saraf simpatis. Melalui kelenjar keringat ini, suhu dapat diturunkan dengan cara pelepasa.n air yang jumlahnya kurang lebih setengah liter sehari. Perangsangan kelenjar keringat yang dihasilkan dapat diperoleh dari aktivitas otot, suhu lingkungan, melalui kondisi tubuh yang panas.

3. Paru

Organ paru berperan dalam pengeluaran cairan dengan menghasilkan insensible water loss kurang lebih 400 ml/hari. Proses pengeluaran cairan terkait dengan respons akibat perubahan terhadap upaya kemampuan bernapas.

4. Gastrointestinal

Gastrointestinal merupakan organ saluran pencernaan _yang berperan dalam mengeluarkan cairan melalui proses penyerapan dan pengeluaran air. Dalam kondisi normal, cairan yang hilang dalam sistem ini sekitar 100-200 ml/ hari.

5. Sistem Endokrin

a. ADH

Hormon ini memiliki peran dalam meningkatkan reabsorpsi air sehingga dapat mengendalikan keseimbangan air dalam tubuh. Hormon ini dibentuk oleh hipotalamus yang ada di hipofisis posterior yang mensekresi ADH dengan meningkatkan osmolaritas dan menurunkan cairan ekstrasel.

b. Aldosteron

Hormon ini berfungsi pada absorbsi natrium yang disekresi oleh kelenjar adrenal di tubulus ginjal. Proses pengeluaran aldosteron ini diatur oleh adanya perubahan konsentrasi kalium, natrium, dan sistem angiotensin renin.

E. Peristiwa Difusi, Osmosis, dan Filtrasi

1. Osmosis

Bilasuatu membrane yang terletak diantara dua ruangan yang berisi cairan bersifat permeable terhadap air tetapi tidak terhadap bahan-bahan tertentu, maka membrane ini disebut bersifat semipermeabel. Bila konsentrasi bahan tersebut lebih besar pada salah satu sisi membrane dibandingkan dengan sisi membrane lainya, maka air akan melewati membrane menuju kesisi yang mempunyai konsentrasi yang lebih besar. Keadaan ini disebut osmosis. Osmosis terjadi oleh karena pergerakan kinetic dari setiap partikel dari ion atau molekul pada larutan pada kedua sisi dari membrane. Hal ini dapat dijelaskan sebagalberikut:

Bila suhu pada kedua sisi dari membrane adalah sama, partikel pada kedua sisi membrane akan mempunyai energy untuk pergerakan kinetic yang sama. Namun oleh karena partikel bahan-bahannya tidak permeable pada kedua larutan menggantikan molekul air, akibatnya potensi kimia air akan berkurang sesuai dengan konsentrasi bahan-bahan yang tidak permeable tersebut.

Daerah dimana konsentrasi bahan-bahan yang tidak larut itu rendah, maka potensi kimia air akan lebih besar dibandingkan pada daerah dimana konsentrasi bahan-bahan yang tidak permeable lebih rendah kesisi dimana konsentrasi bahan-bahan yang tidak permeabelnya lebih tinggi. Na+ adalah ion utama yang mempengaruhi osmo lalitas cairan ekstra sel dan berfungsi mengikat air agar tetap berada diluarsel. Sebaliknya, K+ merupakan ion utama yang mempengaruhi osmo lalitas dan berfungsi menahan air agar tetap berada didalam sel. Jumlah tekanan yang dibutuhkan untuk menghentikan proses osmosis disebutTekanan osmotic. Tekanan osmotic untuk plasma adalah 5450 mmHg dancairan intrasel 5430 dan cairan interstitial 5430mmHg.b.

2. Difusi

Materi padat, partikel berpindah dari konsentrasi tinggi kerendah. Faktor yang mempengaruhi laju difusi adalah:

1) Peningkatanperbedaankonsentrasisubstansi
2) Peningkatanpermeabilitas
3) Peningkatanluaspermukaandifusi
4) Beratmolekulsubstansi
5) Jarak yang ditempuhuntukdifusi.

3. Filtrasi

Perpindahan air dan substansi yang dapat larut secara bersama sebagai respon karena tekanan cairan. Jumlah cairan yang keluar sebanding dengan besar perbedaan tekanan, luas permukaan membrane dan permeabilitas membrane. Tekanan yang dihasilkan likuid dalam sebuah ruangan yang disebut tekanan hidostatik.

F. Terbentuknya Edema

Edema adalah pembengkakan jaringan subkutan, yang bila ditekan akan meninggalkan cekungan (seperti sumur). Kulit tampak mengkilat dan pucat. Hal ini disebabkan penumpukan cairan yang abnormal diantara sel di luar pembuluh darah. Biasanya diantara sel selalu terdapat cairan, hanya pada edema cairan ini berlebihan .ruangantara sel ini disebut ruang interstisial

Cara terbentuknya edema pada penderita

1. Suhu cairan harus selalu tepat
2. Harus mempunyai tekanan osmotic yang selalu tepat
3. Harus mempunyai PH yang selalu tepat
4. Harus mengandung cukup oksigen untuk proses respirasi sel-sel terutama waktu sel-selini bekerja keras
5. Harus mengandung bahan bakar yang cukupuntuk sel.bahan bakar ini terutama glukosa.bila kadar glukosa dalam cairan interstitialyang mengenangi sel-sel korteks otakterlalurendah ,penderita akan kehilangan kesadaran atau koma .keadaan ini disebut komahipoglikemik.Hal ini dapat terjadi pada penderita diabetes mellitus yang mendapatkansuntikan insulin dengan dosis yang berlebihan
6. Harus mengandung asam amino yang cukup untuk sintesa protein dan untuk perbaikan sel
7. Sebaliknya harus dapat membuang sisa pembakaran dengan segera

G. Keseimbangan Asam Basa

- Keseimbangan asam basa adalah homeostasis dari kadar ion hidrogen dalam tubuh
- Kadar normal ion hidrogen (H) arteri adalah: 4x10-8 atau pH = 7,4 (7,35 – 7,45)
- Asidosis = asidemia → kadar pH darah <7,35 Alkalemia = alkalosis → kadar pH darah >7,45

- Kadar pH darah <6,8 atau >7,8 tidak dapat diatasi oleh tubuh

Sistem Buffer Tubuh

- Sistem buffer ECF → asam karbonat-bikarbonat ($NaHCO_3$ dan H_2CO_3)
- Sistem buffer ICF → fosfat monosodium-disodium (Na_2HPO_4 dan NaH_2PO_4)
- Sistem buffer ICF eritrosit → oksihemoglobin-hemoglobin (HbO_2^- dan HHb)
- Sistem buffer ICF dan ECF → protein (Pr^- dan HPr)
- Pertahanan pH darah normal tercapai melalui kerja gabungan dari buffer darah, paru dan ginjal

Persamaan Handerson Hasselbach:

$$pH = 6,1 + \log \frac{20\,[HCO_3^-]}{1\,PaCO_2}$$

- $[HCO_3^-]$ → faktor metabolik, dikendalikan ginjal
- $PaCO_2$ → faktor respiratorik, dikendalikan paru
- pH 6,1 → efek buffer dari asam karbonat-bikarbonat
- Selama perbandingan $[HCO_3^-] : PaCO_2 = 20 : 1$ → pH darah selalu = 6,1 + 1,3 = 7,4

Rangkuman

Keseimbangan Cairan

Keseimbangan cairan terjadi apabila kebutuhan cairan atau pemasukan cairan sama dengan cairan yang dikeluarkan..

Keseimbangan Elektrolit

Elektrolit adalah zat kimia yang menghasilkan partikel-partikel bermuatan listrik yang disebut ion jika berada dalam larutan. Elektrolit terdapat pada seluruh cairan tubuh. Cairan tubuh mengandung oksigen, nutrien, dan sisa metabolisme (seperti karbondioksida), yang semuanya disebut ion. Beberapa jenis garam akan dipecah menjadi elektrolit. Contohnya NaCl akan dipecah menjadi Na^+ dan Cl^-. Pecahan elektrolit tersebut merupakan ion yang dapat mengahantarkan arus litrik. Elektrolit adalah substansi ion-ion yang bermuatan listrik yang terdapat pada cairan. Satuan pengukuran elektrolit menggunakan istilah milliequivalent (mEq).

GLOSARIUM

Hemoglobin : Protein kompleks yang mengandung atom besi yang dapat mengikat oksigen.

Racun : Zat yang relatif terhadap massa tubuh, bahkan dalam dosis kecil.